

324



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ENEP ARAGON  
FACULTAD DE INGENIERIA

“Introducción a los Sistemas de  
Comutación Digital P A B X de  
Programa Almacenado”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

**INGENIERO MECANICO ELECTRICO**

P R E S E N T A :

Marcos Beltrán Fosado

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



MEXICO, D F.

1991



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INDICE

### INTRODUCCION

#### 1 GENERALIDADES

- 1.1 AVANCE TECNOLOGICO
- 1.2 ANALISIS ACTUAL DE COMPUTADORES PRIVADOS
- 1.3 SISTEMAS PEQUEÑOS
- 1.4 SISTEMAS DE MEDIANA CAPACIDAD
- 1.5 SISTEMAS DE GRAN CAPACIDAD

#### 2 FUNDAMENTOS TEORICOS

- 2.1 INTRODUCCION
- 2.2 MUESTREO
- 2.3 MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE TIEMPO (TDM)
- 2.4 CUANTIFICACION Y CODIFICACION
- 2.5 COMPANDING
- 2.6 SINCRONIZACION Y SEÑALIZACION
- 2.7 DTMF Y RECEPTORES DTMF

#### 3 DESCRIPCION DE OPERACION

- 3.1 TEORIA DEL SISTEMA
- 3.2 PROCESAMIENTO DE UNA LLAMADA

#### 4 DIMENSIONAMIENTO DE CENTRALES

- 4.1 INTRODUCCION
- 4.2 SISTEMAS DE PERDIDA Y SISTEMAS DE ESPERA
- 4.3 FORMULA DE BERNOULLI
- 4.4 CANTIDADES Y UNIDADES DE LA TEORIA DE TRAFICO
- 4.5 CONMUTACION DE TRAFICO
- 4.6 PARAMETROS DE TRAFICO
- 4.7 HORA DE MAXIMO TRAFICO
- 4.8 CALCULO DEL SISTEMA

#### 5 SEÑALIZACION

- 5.1 INTRODUCCION
- 5.2 LOOP START
- 5.3 GROUND START
- 5.4 SEÑALIZACION E & M
- 5.5 SEÑALIZACION A CORRIENTE ALTERNA
- 5.6 SEÑALIZACION MONOFRECUENTE DENTRO DE BANDA
- 5.7 SEÑALIZACION FUERA DE BANDA
- 5.8 SEÑALIZACION CCIS
- 5.9 ENLACE DIGITAL CEPT, T1

## **6 PLANIFICACION DE UNA RED PRIVADA**

- 6.1 NECESIDADES PARA UNA RED PRIVADA
- 6.2 SERVICIOS DE RED
- 6.3 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED
- 6.4 REDES PRIVADAS DE TELECOMUNICACIONES

## **7 ISDN (RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS)**

- 7.1 INTRODUCCION
- 7.2 SERVICIOS CON EL ISDN
- 7.3 ARQUITECTURA DE LA RED
- 7.4 PROTOCOLOS
- 7.5 ACCESO A LA RED
- 7.6 EL CAMINO HACIA EL ISDN
- 7.7 EVOLUCION DE LA RED

## **8 MANTENIMIENTO**

- 8.1 OBJETIVO
- 8.2 FUNCIONES
- 8.3 SERVICIOS
- 8.4 PRUEBAS

**CONCLUSIONES**

**BIBLIOGRAFIA**

# INTRODUCCION

---

---

## INTRODUCCION

El propósito del desarrollo de esta tesis es introducir al Ingeniero hacia el campo de las telecomunicaciones actuales en TELEFONIA y de lo que en un plazo intermedio se podrá lograr con todos los nuevos avances tecnológicos involucrados en esta rama de las comunicaciones. Existe gran cantidad de información en lo que respecta a telecomunicaciones por microondas, satélites artificiales, computadoras, etc. pero pocos libros están dedicados a la infraestructura detrás de esos DOS HILOS conectados al TELEFONO que todos conocemos. Por tal motivo se decidió realizar este trabajo que abarca toda esta infraestructura y podrá verse a través de los capítulos; elaborados de tal forma que se pueda entender desde su concepción hasta el desarrollo que logrará alcanzar en estos próximos años y que ya empezamos a visualizar desde este momento. Adicionalmente este objetivo se ha complementado con la experiencia adquirida durante más de cuatro años en el campo de aplicación de todos y cada uno de los conceptos descritos en cada capítulo.

Basicamente está enfocado en los SISTEMAS DE CONMUTACION PRIVADA conocidos comúnmente como PABX. Sin embargo algunas veces se hace referencia, indiferentemente a los SISTEMAS PUBLICOS DE CONMUTACION o CENTRALES PUBLICAS con los PABX ya que su terminología, funcionamiento, conceptos, etc. operan bajo los mismos principios.

Toda esta infraestructura pública y privada ha sido implementada hasta cierto grado y continuará, pero tendrá que ser a un ritmo cada vez mayor en función a la capacidad y necesidades impuestas por nuestra sociedad. Empezamos a vivir estos cambios y como ejemplo de ello es la nueva red SUPERPUESTA que TELMEX actualmente está instalando, creando de esta forma la plataforma para las nuevas facilidades que tendrán que ofrecer con estos nuevos sistemas digitales. De estas facilidades se pueden citar solo algunas de ellas como: llamada en espera, marcación abreviada, retención, Marcación Directa (DID), servicio 800, etc. con la perspectiva de llegar lo más pronto posible a la Oficina del Futuro con la implementación de la RDSI o ISDN que es LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS en la que se manejan enlaces digitales, con datos, facsimil, video, y obviamente voz creando un flujo de información que apenas hace una década solo se había contemplado y que ahora es posible gracias a estos avances tecnológicos.

# GENERALIDADES

---

---

## CAPITULO 1



## 1 GENERALIDADES

### 1.1 AVANCE TECNOLÓGICO

En la actualidad la gente percibe cambios poco claros, superficiales y, con un autosentimiento de ansiedad debido a la inercia producida por el gran desarrollo tecnológico.

Hemos construido una sociedad altamente dependiente de tecnología, especialmente en el mundo occidental; viviendo en una era de inmensos alcances tecnológicos que nunca antes en la larga travesía del hombre por el mundo tuvo un panorama tan abierto como lo podemos ver en los laboratorios actuales de investigación.

Uno de los desarrollos tecnológicos más excitantes de este siglo ha sido la interacción de la ingeniería de telecomunicaciones con la industria de las computadoras. Esta es una combinación que se fortalece cada vez más una con otra.

Este enlace en telecomunicaciones trae como beneficios la capacidad de las computadoras para poder controlar y desarrollar los inmensos y pequeños sistemas de conmutación así como ayudar a la capacidad de establecer nuevos enlaces dentro del sistema telefónico público y privado. Por lo tanto tenemos que considerar que todos los enlaces de comunicaciones internas y externas son una parte vital en la infraestructura de cualquier empresa o sociedad. Como consecuencia aquellas empresas o naciones que posean las mejores comunicaciones e información tendrán éxito sobre sus competidores obteniendo resultados más altos de crecimiento.

Así tenemos que los enlaces de telecomunicaciones especialmente los de conmutación fueron especialmente diseñados para el manejo de conversaciones telefónicas. Sin embargo con la infraestructura, conocimiento y equipo adecuado se pueden realizar nuevas facilidades como transmisiones de datos, redes privadas de conmutación, etc.

### 1.2 ANALISIS ACTUAL DE COMPUTADORES PRIVADOS

En la actualidad los modernos sistemas telefónicos digitales ofrecen cualquier tipo de comunicación que va desde, llamadas a manos libres hasta enlaces digitales.

Ellos automatizan comunicaciones sin precedente; ejecutan correo electrónico, distribución automática de llamadas (ACD), digitalizan voz, transmiten datos, se integran como redes privadas, etc. Con todo esto ofrecen lo mejor de la tecnología como respuesta a la demanda de estos servicios y prometen para el futuro metas de gran alcance.

Sin importar, configuración o costo, el sistema moderno telefónico es una inversión bien valorada, ya que se puede obtener toda una gran gama de facilidades necesarias para un gran desarrollo a nivel empresa o nación.

Para esto debemos estar convencidos del valor de un nuevo servicio telefónico y por esto se ha decidido contrastar lo nuevo con lo viejo para demostrar las grandes diferencias entre ambos. A continuación los cuadros comparativos que se muestran presentan un claro avalúo de los modernos sistemas telefónicos comparados con los sistemas viejos.

**-CUADRO COMPARATIVO-**

LIMITACIONES DE SIST.	ATRIBUTOS DE SIST. MODERNOS	BENEFICIOS ADQUIRIDOS
<b>TECNOLOGIAS</b>		
Obsoletas:	Lo mejor:	
Cableado singular control/lógico.	Distribución múltiple de procesador.	Gran confiabilidad.
Procesamiento muy limitado.	Procesadores de alta capacidad.	Bajo costo en actualización.
Funcionalidad rígida.	Sistema modular de programas.	Permite aplicaciones específicas.
Componentes discretos.	Integración de gran escala.	Minimiza ausencia.
Virtualmente sin diagnósticos.	Niveles de diagnósticos.	Reduce costos de mantenimiento.
Estructura rígida.	Arquitectura flexible.	Permite cambios sencillos.
<b>PROCESAMIENTOS</b>		
Centralizado:	Distribuidos	
Vulnerable a fallas.	Alta confiabilidad.	Minimiza fallas catastróficas.
Mejoramiento nulo.	Gran potencial de mejoramiento.	Proporciona nuevos programas de software.
Funcionamiento sencillo.	Multi-funciones.	Incrementa capacidad del sistema.

### MODULARIDAD

Rígidas	Flexibles	
Configuración inflexible.	Configuración muy flexible.	Permite al usuario un diseño propio.
Mayor costo en expansión.	Menor costo en expansión.	Minimiza costos en expansión.
Componentes no disponibles.	Componentes comunes.	Facilita la reparación de sistema.
Mantenimiento del sistema, cambios, adiciones, y repuestos requieren de partes caras y mano de obra.	Hardware y software puede ser fácilmente mantenidos, cambiados, alterados, y reemplazados.	Minimiza tiempos fuera de servicio, y obsolescencia.
Componentes son grandes ensamblajes electrónico o electromecánicos.	Componentes multifunciones de gran densidad en circuitos impresos.	Proporciona memoria/software programables y alterable.

### UTILIZACION DE PUERTOS

Canal: transmisión de voz.	Canal: transmisión de voz/datos.	
Capacidad restringida por configuración rígida.	Incrementa la capacidad utilizable del sistema.	Permite transmisión de voz/datos por un puerto.
Valuable solo en voz y no proporciona facilidades integradas.	Funciona en voz/datos y aplicaciones de oficina.	Pendimientos por el costo de dispositivos de voz y datos.
Costo amortizado unicamente en voz comparativamente precio bajo/ funcionalidad.	Supera precio/funcionalidad.	Puede eliminar el costo de redes múltiples.

### ARREGLO DE RANURAS

Dedicadas	Universales	
Periféricos controlados por definición de ensamble.	Ranuras multifunciones.	Elimina la necesidad de ranuras dedicadas.

**TRANSMISIONES**

<b>Analogicas</b>	<b>Digital:</b>	
Conmutación de voz.	Conmutación de voz.	Proporciona conmutación de voz.
Conmutación de datos nula.	Conmutación de datos.	Proporciona una red de voz/datos.
4.8 kbps con modems	19.2 kbps asincrona.	Permite conmutación asincrona de alta velocidad.
Red independiente para alta velocidad.	56/64 kbps sincrona.	Permite conmutación sincrona de alta velocidad.

**CAPACIDAD DE TRAFICOS**

<b>Bloqueables:</b>	<b>Inbloqueables:</b>	
Via de transmisión de conversación dedicada.	Disponibilidad completa de conmutación.	Proporciona gran capacidad de conmutación.
Conexión muy limitada.	Conexión ilimitada.	Retrasos de comunicación nulos.

**PROGRAMACIONES**

<b>Alambrado lógicos:</b>	<b>Cambios en el procesador.</b>	
Técnico calificado requerido para adiciones, remociones, cambios y mejoras.	Sencillo nivel de programación para adiciones, cambios, mejoras, etc.	Limita costos administrativos y permite amplio control del usuario.
Retraso en reparación y visitas de diagnóstico.	Diagnósticos: local y remoto.	Limita mantenimiento y costos.
Sistema queda fuera de servicio.	Nulos o casi nulos tiempos fuera de servicio.	Limita interrupciones a usuarios.

**COMPONENTES CRITICOS**

<b>No redundantes:</b>	<b>Redundantes:</b>	
Sistema vulnerable y	Protección en: pro-	Propvee gran funcio-

desprotegido sujeto a fallas catastróficas. cesadores, red de conmutación, memoria y base de datos. nalidad y disponibilidad.

#### #CABLEADOS

##### No universal:

Conecta únicamente dispositivos analógicos.

De 25 a 150 pares para muchos dispositivos.

Cable coaxial para terminales de datos.

Circuitos condicionados y coaxial para datos de alta velocidad.

Crecimiento de alto costo.

##### Universal:

Conecta dispositivos analógicos y digitales.

Cable sencillo para todos los dispositivos.

Cable sencillo para terminales de datos.

Un solo par para datos de alta velocidad.

Crecimiento a bajo costo y redes integradas.

Cableado sencillo para voz y datos.

Red Multifuncional.

Elimina circuitos condicionados y coaxial.

Elimina gastos en cableado.

Reduce el costo en mano de obra para cambio de terminales y arreglos.

#### #CONSOLA DE OPERADORAS

##### Tradicional:

Displays funcionalmente limitados.

Estatus de monitoreo limitado.

Capacidad de programación nula.

Indicación de alarmas limitada.

##### Actualizada:

Displays funcionales. Mejora implementación de facilidades.

Estatus de monitoreo extensión/llamada. Monitorea estatus de usuario/llamada.

Programación sistema/extensión. Mejora la administración del sistema.

Indicación de alarmas detallada. Provee mantenimiento de alarmas.

#### #EXTENSIONES

Funcionamiento pobre:

Únicamente teléfonos para voz.

Gran funcionalidad:

Terminales de voz/datos.

Elimina terminales dobles.

Adición de módulos de dato nula.	Adición de módulos de datos.	Mejora el valor de precio/función de terminal.
La ausencia de dispositivos digitales impone el uso de redes separadas las cuales requieren dispositivos integrales de datos incluyendo: modems, coaxiales, LAN's, controladores.	La disposición de estos dispositivos tienen una integración substancial de voz y datos, redes locales de area (LAN's) todos controlados por un solo sistema.	Provee flexibilidad la red voz/datos. Elimina la necesidad de dobles redes y periféricos digitales. Eficiencia funcional de redes de voz y datos.

#### EFECTIVIDAD DE EXTENSIONES

<b>Limitada:</b>	<b>Avanzada:</b>	
Activación de facilidad gancho/teclado	Activación de facilidad con un solo botón.	Simplifica la activación de facilidad.
No displays.	Displays.	Aumenta las facilidades del usuario y facilita la respuesta de llamada.
Asigna facilidades a nivel de sistema.	Asigna facilidades por extensión.	Permite niveles de restricción.
Retención manual, botones/zumbadores, cancelación de botones, lamparas incandescentes, timbres externos.	Contestar/retenér marcación abreviada, unidad de extensiones ocupadas, rellamada, mensajes, remarcación, altvoces.	Minimizar el problema hombre/máquina en el uso de facilidad telefónica, provee un considerable ahorro de tiempo en el uso de facilidad/sistema.

#### EFECTIVIDAD DE EXTENSIONES A EXTENSIONES

<b>Laborioso:</b>	<b>Productivo:</b>	
Repite llamadas.	Busqueda/rellamada.	Optimiza el uso de trocales y costos. Permite la entrega de mensajes a tiempo. Identifica el estatus del usuario.

#### EFECTIVIDAD DE LLAMADAS

<b>Manual:</b>	<b>Automáticas:</b>	
Contabilidad manual	Reporte detallado	Detalla el costo de

de llamadas.	de llamadas.	llamadas.
Recopilación de información o de fuentes fuera del sitio.	Disponible en el sitio cuando se requiera.	Optimiza el manejo de llamadas.
Rastreo manual para identificación de cuentas, números de extensión.	Identificación de cuentas, extensiones y , líneas para datos.	Rastrea llamadas de larga distancia, así como tiempo y costo.
Información inservible proporcionada en el uso de red/extensión de tráfico.	Estudios de tráfico para decisiones de manejo del sistema.	Facilita modificaciones del sistema y configuración.

### BDISTRIBUCION AUTOMATICA DE LLAMADAS

#### Auxiliari:

Secuencias de llamadas requiere unidades adicionales al sistema las cuales son costosas y voluminosas.

Reportes de supervisión limitados a la información básica de la red, número de llamadas entrantes, llamadas abandonadas, tiempo de operación de la consola.

Servicio deficiente a clientes debido a fallas en el equipo periférico necesidad de ejecución/desición manual.

#### Integrados:

Las funciones de esta requiere solamente programas de software.

Los reportes proveen información de red, monitoreo del status de agentes, utilización de grupo, análisis de llamadas y actividades del agente.

Mejora servicio a clientes debido a servicios integrados, tiempo de decisión de manejo.

Permite la expansión a través de software en lugar de periféricos. Facilidades fácilmente alteradas como lo dictamine el tráfico.

Asegura niveles optimos de distribución reduce stress y fatiga en el agente.

Mejora incondicionalmente el servicio a clientes.

### BCAPACIDAD DE RED

Facilidades limitadas:

Red. de voz:

Completas:

Voz/datos.

Los dispositivos de voz/datos utilizan la misma red.

Transparencia de facilidad nula.	Transparencia multi-sistema.	Optimiza la utilización de facilidades a través de la red.
Sistemas aislados.	Modulos y nodos remotos.	Optimiza la interconexión de localidades remotas.
CCSA marcacion de red Tandem	Commutación electrónica de tandem.	Reducción de costos en red.

#### COMUNICACION DE DATOS

No integrador:	Integrador:	
Transmisión de datos síncrona y asíncrona en redes separadas.	Transmisión de datos síncrona y asíncrona.	Comunicación integral de datos proporciona los siguientes beneficios.
Modems dedicados.	Poleo de modems.	Facilita integración y transparencia de servicios usando solo un computador.
Incompatibilidad con conectores RS232C y 449.	Compatible RS232C/449	Proporciona mejor utilización de todas las facilidades de red.
Utilización de coaxial y dispositivos 3270 en red separada.	Eliminación de coaxial y emulación de 3270.	El sistema transporta la información transparente a servicios analógico y digital, velocidades y contenido.
Sin identificación de "baud rate" o transparencia de bit.	Identificación automática de "baud rate" y transparencia de bit.	
Sin formato de datos o protocolo de bit.	Conversión de protocolo y formato.	
Sin interface de comunicación de paquetes.	Interface de comunicación de paquetes.	
Sin integración de enlaces digitales T-1 y CEPT.	Integración de enlaces digitales T-1 y CEPT.	



## CONTROL DEL SISTEMA

### Control limitado:

Diagnósticos, mantenimiento, programación, y cambios están todos virtualmente controlados por un técnico.

Programación de extensiones y cambios requieren de soporte del personal técnico, generalmente proporcionada por el vendedor a un costo adicional.

### Control total:

Diagnósticos, mantenimiento, programación y cambios están controlados por una terminal.

Programación de extensiones y cambios, son fácilmente implementados por el usuario.

El usuario tiene control total sobre costos de sistema/red cambios, alteraciones mejoramientos.

Mantenimiento y administración del sistema están bajo el control del usuario.

### 1.3 SISTEMAS PEQUEÑOS

En el cuadro comparativo se muestra muchos avances en el diseño y aplicación de los sistemas que tanto han cambiado las cosas. Tenemos por ejemplo los productos que cubren el mercado de menos de 40 extensiones. Los muy mencionados multilínea (key-systems). Estos son comparables en su procesador pues realizan funciones tales como: retención, marcación abreviada, privacidad, etc.; teniendo de esta forma un nuevo y amplio rango de capacidades como se verá en los siguientes equipos que se tomaron como ejemplo:

El MERIDIAN de NORTHERN TELECOM, completamente digital ofrece un impresionante arreglo de facilidades como: servicio nocturno extensivo, botones completamente programables, unidad de estado de extensión (DSS) y aún cubre extensiones con display de cristal líquido que tiene gran funcionalidad.

AT&T una vez que produjo el MERLIN sistema que puede ser instalado por el propio cliente. Con capacidad de distribución automática de llamadas (ACD), una completa tasación de llamadas lo hace la envidia del mercado.

PANASONIC ha conseguido lo que otros competidores no han logrado que es una gran distribución a través de una red de distribuidores. El KX-TES completamente instalable por el cliente, además de soportar teléfonos inalámbricos, facsimil y contestadoras automáticas.

Además de estas facilidades tenemos entre otros sistemas atributos como: restricciones, programación y diagnóstico remoto, correo de voz, híbrido, y sistemas completamente inbloqueables de voz/datos.

Así que , que más podemos decir de los sistemas pequeños?. Podemos decir aún mucho. Pero las nuevas tendencias de este mercado incluyen: instalación por el propio cliente, diseño digital y, arquitecturas inbloqueables. Un gran énfasis ha sido puesto en el SMOR (registro detallado de llamadas) actualización de diseños y, una nueva distribución de canales.

#### 1.4 SISTEMAS DE MEDIANA CAPACIDAD

Durante el inicio de los 70's el mercado en el rango de 40 a 200 extensiones, era el mejor. Los negocios en este rango tenían una gran lista de proveedores para consultar. sus decisiones de acuerdo a sus necesidades de comunicación. Utilizaban redes especializadas y un host para sus productos, pero esto se convertía en historia vieja. Ante esta situación las compañías telefónicas buscando una mayor penetración en el mercado ofrecieron algo más nuevo. Como lo citaremos a continuación tomando algunos equipos para ejemplificar estos:

MITEL disfruta de una posición envidiable .Firmemente respaldado por sus productos SX, ha penetrado exitosamente el mercado con el nuevo SX-50 puede ser libre en funcionalidad de extensiones y facilidades de operadora. Esto puede ser lo más cercano a un producto perfecto para industrias pequeñas y medianas.

Uno de los desarrollos en los últimos años ha sido el de POLM, el PEDMOD que parece ser un sistema para todos los mercados ya que puede ser híbrido, un multilínea, un PABX, y todos ellos al mismo tiempo. Y combinado con la familia POLMPHONE su arreglo de facilidades es remarcable. Como siempre IBM/POLM han hecho su trabajo.

El SISTEMA 25 de AT&T entrara al mercado aquí en México ofreciendo ACD , una excelente cobertura de facilidades, y una instrumentación de extensiones muy fuerte. Es compatible con el teléfono MERLIN y, tiene un complemento en facilidades de datos.

En busca de excelencia una compañía esta en el camino. ISOTEC con su EZ Series ,ha conseguido un éxito en el mercado de menos de 100 extensiones. Ahora van con las 200 con su nuevo sistema Z28. Que incluye correo de voz integrado y ACD.

TIE con su nuevo producto MERIOR TCX ofrece manos libres ,además de utilizar el mismo par de hilos para manejar voz y datos simultáneamente; de esta forma disminuye el número de módulos de datos. También ofrece un diagnóstico remoto el cual marca automáticamente al centro de mantenimiento remoto.

NEC por su parte esta empezando a tomar una posición en el mercado de 100 extensiones. El nuevo NEAX 2400 se distingue por su menú de 12 paginas de directorio y mensaje, además de ser esta máquina digital que maneja voz y datos, complementado por el correo de voz .

NORTHERN TELECOM continúa con su larga tradición de innovación con su sistema MERIDIAN NORSTAR el cual ofrece un multilínea híbrido (proximamente) y una funcionalidad de PABX. Con extensiones digitales inteligentes realizan un cambio radical en un solo par de hilos debido a que las extensiones pueden ser reubicadas y conectadas en cualquier conector conservando su identificación y programación de facilidades.

Así el proceso de mezcla de lo viejo con lo nuevo ha resultado en cambios remarcables con nuevas tendencias y retos en las aplicaciones de los productos.

### 1.5 SISTEMAS DE GRAN CAPACIDAD

Los cambios, mejoras y, nuevas tendencias en los productos son más evidentes en sistemas pequeños. Pero una consideración importante es que hay pocos "jugadores" para el mercado de más de 400 líneas. En este campo los jugadores son más estratégicos. Su posición precede a la venta. Entonces nombres como: NEC, HARRIS, ERICKSON, RGLM, MITEL, SIEMENS, NORTHERN TELECOM, y el desaparecido GTE, no son fáciles de desplazar. Cada uno tiene su slogan y una trayectoria bien definida.

Brindando servicios integrados, alta funcionalidad los usuarios pueden incrementar su habilidad para comunicarse y esta función convertirse en más productiva de esta forma las comunicaciones se están usando como una arma estratégica debido a que los mantiene cerca de su mercado y con un efectivo flujo de información hace que las cosas sucedan más rápido. Así cuando un cliente compra un nuevo sistema de comunicación no solo obtiene un mejor servicio telefónico sino una poderosa arma estratégica.

Examinando los cuadros comparativos se detalla la nueva tecnología, procesamiento, transmisión digital, inbloqueable y modularidad mejorada del sistema.

La arquitectura permite la flexibilidad del sistema, lo protege contra tiempos fuera de servicio y, permite un crecimiento efectivo y configuración.

Productos como el HARRIS 20/20, es un excelente ejemplo de estos atributos. Estos productos ofrecen un nivel alto de lenguaje de programación, extrema modularidad y, software transportable así como la compatibilidad con la reciente aplicación del ISDN (Integrated Services Digital Network).

Adicionalmente la implementación de redes, el usuario es libre de cambiar, reconfigurar, alterar y, manejar totalmente toda su comunicación interna, local, nacional o aún internacionalmente.

Con todo esto podemos concluir con lo siguiente:

El sistema telefónico ha cambiado para siempre. / no podemos continuar o quedarnos en la misma tendencia. Existen dos caminos que han divergido en nuestra industria el viejo y el nuevo y, no podemos estar en los dos.

Habrà cambios y retos; cambios en actitudes que ira remodelando la industria telefónica contrastando lo viejo con lo nuevo y es ahí donde empieza el camino. Apenas empezamos a darnos cuenta del impacto de esta nueva era de comunicación. Algunos de los cambios más notables es en la

forma de trabajar y en la educación esto ha permitido al individuo un gran desenvolvimiento en su trabajo y educación.

# FUNDAMENTOS TEORICOS

---

---

## CAPITULO 2

## 2 FUNDAMENTOS TEORICOS

### 2.1 INTRODUCCION

La modulación por pulsos codificados (PCM) ha existido desde el principio de la transmisión por cable. No fue hasta 1937 que Alec Harley Peevés de STL puso todos estos conceptos juntos para formar la modulación PCM. Aún en ese entonces, esta técnica no pudo ser usada debido al costo de los componentes que se requerían.

Sin embargo después de la Segunda Guerra, con el desarrollo del transistor, la escena finalmente estuvo lista y el primer sistema operacional emergió en 1962 de "Bell Telephone". Este fue un gran logro, así, a casi 30 años después, los parámetros escogidos para este sistema han visto un reconocimiento mundial.

En los primeros años, la modulación PCM no fue más que una innovación o cuando mucho un método utilizado en un cable de audio en áreas congestionadas para dar un incremento a la capacidad del cable. Hoy sin embargo la modulación PCM forma parte integral de algo mucho más grande el ISDN en el cual la conexión de suscriptor a suscriptor será completamente digital con la conversión analógico-digital y digital-analógico en el teléfono del abonado. Las técnicas digitales permiten a un Host ser explotado para habilitar una red de comunicaciones más eficiente para el desarrollo de un futuro. Claramente se vislumbra que la modulación por PCM está aquí para quedarse sobre todo en aquellos países que esforzándose hacia la red digital (ISDN) sin duda utilizarán en su mayoría la modulación PCM con Multiplexaje por División de Tiempo (TDM). Sin embargo esto será quizá 10 o 15 años antes, que las economías en el manejo de telefonía permitan un sistema digital integrado completamente. Hasta ese entonces los dos sistemas deben coexistir y ayudarse con atajos uno con otro.

### 2.2 MUESTREO

Una característica de una señal analógica es que su amplitud varía continuamente con el tiempo. El muestreo produce una representación discreta de muestras las cuales están espaciadas a distancias iguales. Para recuperar una salida continua, esta señal muestreada es simplemente pasada a través de un filtro pasabaja, el cual efectivamente une estos puntos discretos.

El trabajo de Nyquist y otros (Shannon, Whittaker, Kolotnikov, etc.) establecieron el teorema del muestreo, el cual asegura que la distorsión no es añadida a la señal siempre y cuando la frecuencia (Frecuencia de Nyquist) a la cual son tomadas las muestras es por lo menos dos veces la componente de frecuencia más alta, presente en la forma de onda.

Sin embargo, las limitaciones prácticas en muestreo demandan una velocidad de muestreo mayor a la de Nyquist.

En el caso de telefonía, en donde el ancho de banda nominal de una conversación es de 300 a 3400 Hz, y que se ha considerado de 4000 Hz.

tenemos que al utilizar el criterio de Nyquist la velocidad de muestreo será:

$$f_s = 2 \times 4000 \text{ Hz}$$

dando como resultado que la velocidad mínima de muestreo será de 8000 muestras por segundo o, dicho en otras palabras una conversación puede ser representada por el muestreo de un canal de voz cada 125 microseg. lo que se ha considerado como un estándar internacional.

-Modulación por Amplitud de Pulsos (PAM).

La señal producida por este muestreo consiste de una frecuencia constante de pulsos cuya amplitud es igual a la amplitud de la señal muestreada al instante que se toma el muestreo. Así los pulsos son modulados en amplitud como se muestra en la Fig.(2.1) a este proceso es llamado Modulación por Amplitud de Pulsos (PAM).

Sin embargo existe un problema potencial con esta técnica, debido a que la información esta contenida en la amplitud de los pulsos y la relación debe de ser mantenida. Cualquier distorsión o ruido introducido en el proceso de transmisión no puede ser desechado en el receptor, ya que el receptor no tiene forma de saber cuando el valor de la muestra esta distorsionado o no.

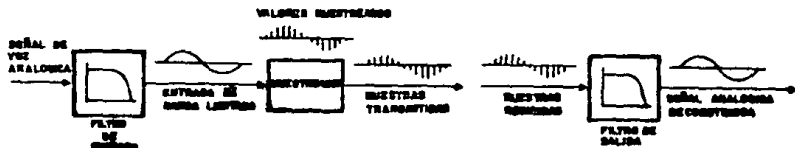


Figura.(2.1) Transmisión PAM

Adicionalmente surge otro problema porque los pulsos tienden a ensancharse durante la transmisión e interfieren uno con otro haciendo más difícil la recuperación de la señal original.

Por este tipo de problemas la Modulación por Amplitud de Pulsos (PAM) no es utilizado normalmente para grandes distancias.

### 2.3 MULTIPLEXAJE POR DIVISION DE TIEMPO (TDM)

En la sección anterior se mostró como una señal analógica puede ser representada exactamente por muestras espaciadas igualmente en el tiempo. En esta sección mostraremos como utilizando la propiedad de muestreo todos los canales pueden existir dentro del mismo ancho de banda del canal.

En un sistema de Multiplexaje por División de Tiempo (TDM) cada canal tiene uso exclusivo de toda la vía de transmisión por intervalos cortos de

tiempo. Así cada canal transmite una sucesión de muestras de la señal en lugar de señal continua y, en la parte de recepción una copia es reconstruida por las muestras de la señal original.

Un sistema sencillo TDM se puede ver conceptualmente en la Fig.(2.2). Dos interruptores rotatorios A y B hacen contacto en sincronía. Por lo tanto, cada canal tiene uso exclusivo de la vía de transmisión por un período de tiempo en el que se mantiene el contacto al cual están conectados.

El diagrama electrónico (lógico) equivalente del sistema de interruptores rotatorios se muestra en al Fig.(2.3a). El pulso de temporización generado por un oscilador de cristal es una entrada en la compuerta AND. Siendo la otra entrada el código del canal de voz. Cuando ambas señales están presentes la salida de la compuerta AND es alimentada a la compuerta OR la cual reproduce a su salida cualquier salida de las compuertas AND que ha sido activada por el pulso de temporización.



Figura.(2.2) Sistema TDM

El pulso de temporización por cada canal es producido por una secuencia de intervalos de tiempo (TIME SLOT) como se muestra en la Fig.(2.3b). Cuando el pulso de temporización número 1 está presente, un intervalo de tiempo (TIME SLOT) es creado el cual contiene el código digital del canal 1. Siguiendo con la secuencia el turno le corresponde al intervalo de tiempo (TIME SLOT) para el canal 2, creado por el pulso de temporización número 2. El canal 3 sigue del canal 2, el canal 4 sigue del 3 y así continua hasta el número máximo de canales multiplexados. El ciclo entonces se repite y cada canal (TIME SLOT) llega al codificador para identificar la información como una señal analógica original.

La duración del intervalo de tiempo en el cual la vía de transmisión es asignada a un canal es conocido como el intervalo de tiempo (TIME SLOT) para ese canal, su ancho está relacionado al número de canales y a la frecuencia de muestreo. Consideremos dos ejemplos los sistemas de E.U.A. y Japón de 24 canales / 24 TIME SLOTS y el sistema Europeo de 30 canales por 32 TIME SLOTS. Ambos sistemas reconocidos como estándares en la CCITT. La importancia es el número de TIME SLOTS no el número de canales ya que esto determina el ancho del intervalo (slot).



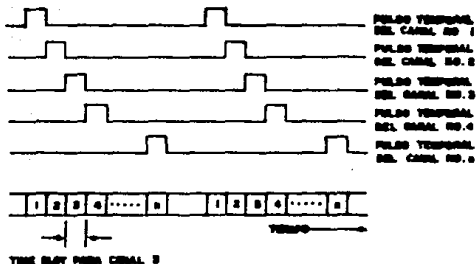
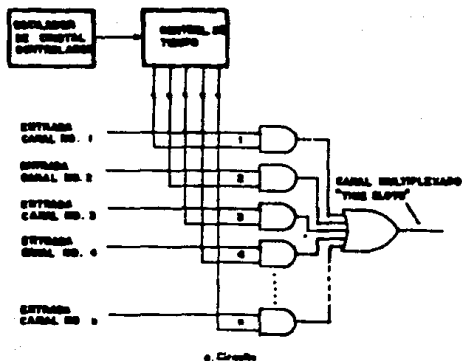


Figura.(2.3a , 2.3b) Principios Básicos TDM

-Sistema 24 canales muestrea 8000 veces por segundo y el ancho del intervalo de tiempo (TIME SLOT)  $\delta$  es:

$$\delta = T/24 \text{ (donde } T = 1/8000 \text{ seg. periodo)}$$

$$\delta = 5.2 \text{ microseg.}$$

-Sistema 30 canales muestrea 8000 veces por segundo y el ancho del intervalo de tiempo (TIME SLOT)  $\delta$  es:

$$\delta = T/32$$

$$\delta = 1/32 \times 1/8000$$

$\delta = 3.9$  microseg.

En la siguiente sección dos operaciones serán consideradas. Estas son CUANTIFICACION y CODIFICACION que aplicadas a la señal PAM da como resultado un Sistema TDM el cual cubre las desventajas de la Modulación PAM. Esta se conoce como Sistema de Modulación por Codificación de Pulsos PCM.

## 2.4 CUANTIFICACION Y CODIFICACION

La forma en que un número es asignado a una muestra particular se muestra en la Fig.(2.4). Un circuito llamado cuantificador toma la muestra de una señal analógica y produce un número equivalente a esta. Niveles de umbral son establecidos y un número es asignado a las muestras de acuerdo con la amplitud que queda entre estos niveles, los cuales forman los límites. El número asignado es en muchos de los casos una aproximación en lugar de un valor verdadero, debido a que el valor verdadero requiere mucho más bits en el código binario.

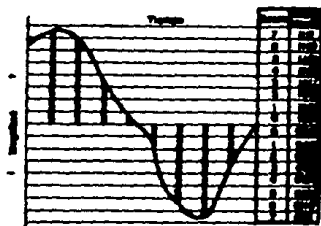


Figura.(2.4) Cuantificación Lineal con Codificación

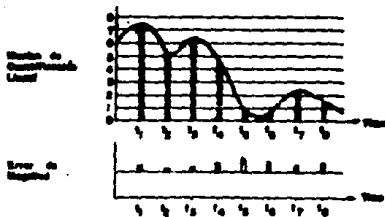


Figura.(2.5) Introducción del Error de Cuantificación

El código binario, tiene un número de bits que limita números únicos que pueden ser asignados; por lo que, el número más cercano al valor verdadero es seleccionado por un conjunto de números disponibles y es usado para representar el valor de la muestra. Esta aproximación causa un error referido como ruido de cuantificación que es la diferencia entre el número aproximado y el verdadero valor de la muestra como se aprecia en la Fig.(2.5).

Este error de cuantificación (ruido) es adherido a la señal y es escuchado en el teléfono como "Hiss". Este puede ser reducido haciendo los niveles delimitantes más angostos. Esto efectivamente proporciona más intervalos a números que pueden ser asignados sobre el máximo rango de amplitud. Sin embargo proporcionar más intervalos requiere más bits en el código binario; por lo que se requiere más ancho de banda. Existe un arreglo entre intervalos pequeños de cuantificación es decir mayor número de intervalos produce más ancho de banda que implica menos ruido. Y a menor número de intervalos tenemos menos ancho de banda que implica más ruido.

Un efecto llamado canal libre de ruido, es producido en algunos cuantificadores. Esto ocurre en niveles de señales pequeñas cuando el ruido de cuantificación es mayor que la señal. Este efecto es particularmente notorio porque no existe otra señal en el canal al mismo tiempo para cubrir ese ruido. Como se muestra en la Fig.(2.6) un diseño apropiado del cuantificador resulta en un nivel menor de señal que el valor máximo del primer intervalo de cuantificación (en este caso 1) siendo asignado un valor de cero. Únicamente las amplitudes arriba del primer límite de muestreo producen una salida. Esta técnica efectivamente proporciona un desconcierto para señales pequeñas además de reducir el canal libre de ruido considerablemente.

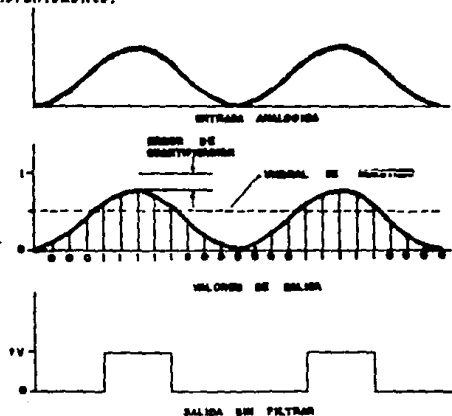


Figura.(2.6) Canal Libre de Ruido por Cuantificación

## CODIFICACION.

Una vez que la señal analógica muestreada ha sido cuantificada en un número este debe ser traducido (trasladado) a un set de bits.

El circuito que convierte o traduce la señal cuantificada es llamado cuantificador. El circuito receptor que realiza la operación inversa (traducir los bits en números) es llamado decodificador. La combinación de los dos, es llamado CODEC (CODificador-DECodificador).

### -Codificador Lineal.

La forma más sencilla de codificar es producir una salida que sea lineal con la entrada. Una gráfica entrada-salida se muestra en la Fig.(2.7). Si el valor de la señal es 1 decimal el codificador produce una salida en número binario igual a 001. Si el valor de entrada es decimal 2, la salida será el número binario 010 y así continua. Esta escena es fácil entender y es común utilizarlo en sistemas telefónicos y en algunos sistemas de grabación digital para alta fidelidad.

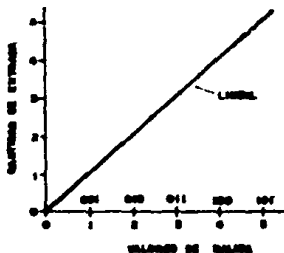


Figura.(2.7) Codificación Lineal

Las salidas (números de bits) de un codificador depende del número de intervalos de cuantificación. El número de intervalos avanza por potencias de 2 al ser añadidos bits en el código, como se muestra en la Tabla(2.1).

Número de Bits en Código	Número de Intervalos
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256

Tabla.(2.1) Intervalos de Cuantificación

Es necesario cuantificar ambas polaridades positivas y negativas de la señal, por lo que uno de los bits del código debe ser usado para identificar la polaridad. Por esta razón el número de intervalos es reducido por potencias de 2; así tenemos que un código de 8 bits proveerá 128 intervalos más el bit del signo.

El número de bits en el código para un número de intervalos requerido es:

$$n = \log_2 (2 \times N)$$

donde : n = número de bits

N = número de intervalos

N es multiplicado por 2 para ganar el bit extra de señalización. Como ejemplo de 64 intervalos:

$$n = \log_2 (2 \times 64)$$

$$n = \log_2 (128)$$

$$n = 7 \text{ bits}$$

## 2.5 COMPANDING (COMPRESION - EXPANSION)

Uno de los parámetros fundamentales de calidad para un cuantificador es la razón Señal a Ruido (S/N). Para un sistema lineal la razón S/N es la amplitud de la señal de entrada a 1/4 o 0.25 la amplitud del intervalo de cuantificación. (Este valor de 0.25 para el promedio de ruido cuantificado es determinado estadísticamente asumiendo que, sobre un periodo largo de tiempo la entrada de la muestra codificada tiene niveles de distribución uniforme dentro de un intervalo particular). Esto significa que la razón Señal a Ruido aumenta con el incremento de la amplitud de la señal. Así que las señales grandes tendrán mejor razón Señal a Ruido (mejor calidad) que las señales pequeñas.

En la Fig.(2.8) una señal pequeña de amplitud 1 tiene una razón de 4 mientras que una señal grande de amplitud 5 tiene una razón de 20. Esta condición no es deseada porque las señales pequeñas ocurren más que las señales grandes, y estas tienden a enmascarar el ruido presente. El remedio para esto es ajustar la amplitud o tamaño de los intervalos de cuantificación en relación al nivel de la señal de entrada para que los intervalos sean pequeños para señales pequeñas y grandes para señales grandes.

Esto nos da una relación salida-entrada no lineal resultado de la compresión de la salida con respecto a la entrada. Idealmente, la curva característica de un cuantificador no lineal debe de ser aproximadamente  $1/x$ .

$$\frac{\text{salida}}{\text{entrada}} = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{kx} \text{ donde } k \text{ es una constante}$$

$$\text{integrando, } y = 1/k \int 1/x \, dx = 1/k \ln(x) + c$$

Esta al graficarse se encontrará que es logarítmica como se puede ver en la Fig.(2.9) la cual no pasará por el origen dando así la simetría positiva. Sin embargo algunas modificaciones a la ley son necesarias.

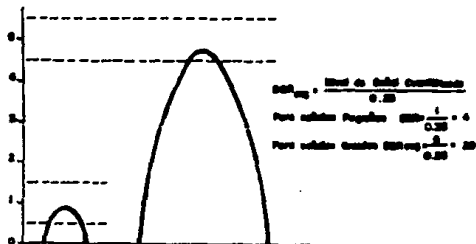


Figura.(2.8) El SOR incrementa con el Nivel de Señal en un codificador lineal.

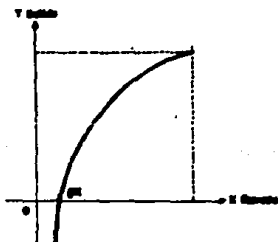


Figura.(2.9) Primer Paso en la obtención de la Característica de Compresión

Para los requerimientos de transformación analógico-digital y compresión, dos leyes matemáticas han sido propuestas y aceptadas como

estándares internacionales por la CCITT; estas son la Ley M de Norte América y Japón y la Ley A de Europa.

La Ley M logra simetría cambiando la curva característica hacia el origen (moviendo el origen al punto e-k) mostrada anteriormente en la Fig.(2.9) y es por esto que nunca es logarítmica en cualquier punto.

Este esquema es llamado la Ley M = 255 de Compresión Expansión de la codificación estándar digital PCM. Los circuitos de esta Ley operan en la curva, usando la siguiente relación:

$$F_m(x) = \text{sgn}(x) \frac{\ln(1 + p/x)}{\ln(1 + p)}$$

donde :

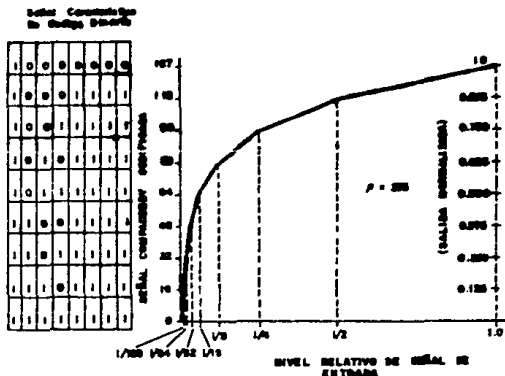
$x$  = a la señal de entrada normalizada (entre -1 y 1)

$\text{sgn}(x)$  = al signo (+/-) de  $x$

$p$  = al parámetro de compresión, con valor de 255 para la red de Norte América y Japón

$F_m(x)$  = al valor de compresión de la señal de salida

El codificador opera en un segmento lineal aproximado a la verdadera curva logarítmica como se muestra en la Fig.(2.10). El codificador produce una salida de 8 bits de los cuales 7 son para la magnitud más un bit para el signo. El bit más significativo (hacia la izquierda) es el bit del signo. Este bit es 1 para valores de entrada positivas y 0 para valores de entrada negativos.



Esto es el patrón de bit transmitido para valores de entrada positivos.  
El bit más a la izquierda es 0 para valores negativos de entrada.

Figura.(2.10) Curva de Compander de la Ley M

Los bits que sobran del código (7 bits) indican el valor absoluto de la señal de entrada. Debido a que la señal de muestreo es de 8000 muestras por segundo, como se determinó anteriormente, la velocidad de transmisión de datos para un canal de voz individual cuando es codificado usando la técnica de la Ley  $\mu$  es:

$$8000 \text{ muestras/seg.} \times 8 \text{ bits/muestra} = 64 \text{ kb/s}$$

La velocidad de transmisión en la mayoría de las aplicaciones digitales es mucho más grande que esta porque muchos canales son multiplexados juntos.

La Ley A utiliza una pendiente lineal para interpolar el origen y la ley logarítmica, proporcionando una cuantificación lineal para señales de bajo nivel y una cuantificación logarítmica para señales grandes. Siendo su curva característica representada por la siguiente ecuación:

$$F(x) = \text{sgn}(x) \frac{A/|x|}{1 + \ln(A)}$$

$$\text{cuando } 0 \leq |x| \leq 1/A \quad \text{y}$$

$$F(x) = \text{sgn}(x) \frac{(1 + \ln A/|x|)}{(1 + \ln(A))}$$

$$\text{cuando } 1/A \leq |x| \leq 1$$

donde :  $F(x)$  = al valor de salida comprimido

$\text{sgn}(x)$  = al signo (+/-) de  $x$

$A$  es el parámetro de compresión con un valor de 87.6 para la red Europea

El codificador de la Ley A también produce 8 bits por Muestra de entrada en el mismo formato que el codificador de la Ley  $\mu$  y con una velocidad de transmisión de 64 Kb/s por cada canal. La curva se muestra en la Fig.(2.11).

Esta Ley A produce una pequeña mejora en la relación S/N para señales pequeñas.

El esquema de digitalización descrito toma suficientes muestras y envía suficientes bits para codificar una señal de entrada completa para que exista una reproducción exacta en su destino final. Por esto, estas técnicas son susceptibles de codificar y transmitir cualquier señal, siempre y cuando el ancho de banda esté limitado para que la velocidad de muestreo escogida pueda ser codificada sin ningún error. La capacidad de transmitir con exactitud cualquier señal es obtenida a costo de enviar suficientes bits para codificar la muestra completa en cada intervalo de esta.

En resumen la cuantificación define un error inherente y lo comprime-expande de acuerdo a las Leyes A y  $\mu$ , haciendo una redistribución de este



error en una forma que mejorará el funcionamiento del sistema sin perjudicar el ancho de banda de transmisión.

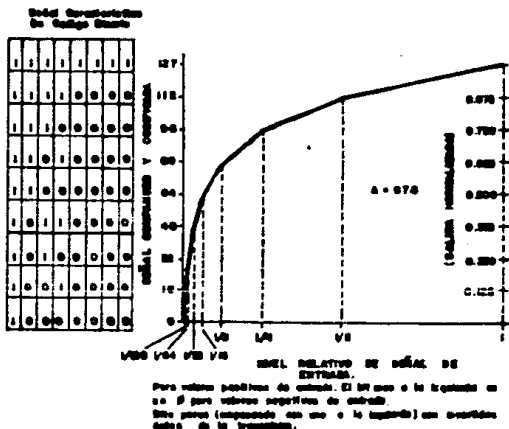


Figura.(2.11) Curva del Compander de la Ley A

## 2.6 SINCRONIZACION Y SERIALIZACION

Una vez establecido los medios para multiplexar la información en una serie de bits es esencial tener la posibilidad para identificarla:

A) Los puntos de inicio y terminación de cada secuencia completa de muestreo.

B) Cuando un canal requiere preparación y terminación.

Estos dos procesos son llamados Sincronización y Señalización respectivamente.

La Sincronización lleva a cabo la temporización informando al receptor cuando cada una de las secuencias completas de muestreo empiezan y terminan definiendo de esta forma la posición de cada canal de información (TIME SLOT). Como se estableció anteriormente, cada canal es muestreado a razón de 8000 Hz, o cada 125 microseg. independientemente de que 24 o 30 canales sean multiplexados el período de muestreo está determinado en 125 microseg. y este período es conocido como sincronía (frame).

Las condiciones de señalización tales como; realizar una llamada, abonado ocupado, terminación de una llamada, etc. se llevan a cabo con códigos en el intervalo de tiempo (TIME SLOT) de señalización.

Las dos estructuras de sincronía comúnmente utilizadas son:

-El estándar Europeo CEPT sistema de multiplexaje de 2.048 Mb/s (Recomendación G732 de la CCITT).

En este sistema son multiplexados 30 canales de voz, usando un muestreo de 8000 Hz y codificación de 8 bits. La sincronía y señalización están distribuidos en 8 bits agrupados.

30 x 8 - bits TIME SLOTS de voz	= 240 bits
1 x 8 - bits TIME SLOT de señalización	= 8 bits
1 x 8 - bits TIME SLOT de sincronía	= 8 bits

Por lo tanto 1 Cuadro es = 125 microseg. = 256 bits

De aquí que la velocidad de transmisión del sistema es:

$8000 \text{ cuadro/seg.} \times 256 \text{ bits/cuadro} = 2.048 \text{ Mb/s}$

-El estándar Bell de Norte América es un sistema multiplexor de 1.544 Mb/s (Recomendación G733 de la CCITT). Este sistema combina 24 canales de voz con un muestreo de 8000 Hz y una codificación de 8 bits.

La sincronización es insertada por el bit menos significativo de cada canal de voz, una vez cada 6 cuadros. La sincronía es lograda por 1 bit esto es:

24 x 8 bit TIME SLOTS de voz/señalización	= 192 bits
1 x 1 bit TIME SLOT de sincronización	= 1 bit

Por lo tanto 1 Cuadro es = 125 microseg. = 193 bits

En este caso la velocidad de transmisión es:

$8000 \text{ Hz cuadro/seg.} \times 193 \text{ bits/cuadro} = 1.544 \text{ Mb/s}$

Una vez que la sincronización y señalización han sido incorporadas, la señal PCM contiene toda la información requerida para transmitir al receptor.

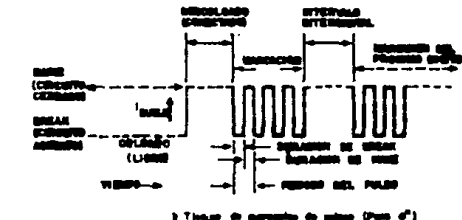
## 2.7 DTMF Y RECEPTORES DTMF

### DTMF

Como un antecedente daremos una breve explicación de la temporización de pulsos.

La marcación de pulsos originalmente fue creada para operar con sistemas de conmutación electromecánicos. Esta inercia mecánica con estos sistemas llegó a un límite de operación de 10 operaciones por segundo.

Así es como el teléfono rotary fue diseñado para una velocidad de 10 pulsos por segundo. Fig (2.12).



Período del pulso = Duración del Break + Duración del Make (100 milisegundos estándar)

Velocidad del pulso = Pulsos por segundo = 1000 / Período del pulso (ms)

Porcentaje del Break ISO = de Break

\* ISO = Duración de Break / Período del pulso

Intervalo estándar = 70 milisegundos estándar (Puede tener un rango de 600 a 900 dependiendo del país)

Figura.(2.12) Pulsos de Marcación

La Fig.(2.12) muestra la relación de tiempos en la marcación de pulsos. Notese que el número de APERTURAS (BREAKS) representa el número marcado. Un intervalo de tiempo de cierre y apertura es llamado período de marcación de pulso, y es normalmente de 100 miliseg., dando la velocidad de pulso deseada de 10 pulsos por segundo. (Un segundo es igual a 1000 milisegs. por lo que  $1000/100 = 10$  pulsos por seg.). La marcación de un pulso consiste de un período cuando el circuito está abierto (llamado BREAK) y un período cuando el circuito está cerrado (llamado MAKE). El valor nominal de estos períodos en Norte América es de 60 miliseg. de APERTURA (BREAK) y 40 miliseg. de CIERRE (MAKE). Esto es llamado rango de 60% de APERTURA (BREAK). En otros países este rango es alrededor de 67%.

#### -Marcación de Tonos-

Algunos teléfonos usan el método llamado DTMF (Dual Tone Multifrequency) para realizar una marcación. Esto se puede usar solo si el sistema de conmutación está equipado para procesar estos tonos. Como se muestra en la Fig.(2.13) el teléfono en lugar de tener un disco de marcación está equipado con una botonera de 12 teclas que representan los números de 0 a 9 y los símbolos \* y #. Aunque algunos teléfonos tienen una cuarta columna para otros propósitos lo que hace un total de 16 teclas. Al presionar alguna de estas teclas se genera 2 tonos en la banda de voz. Existe un tono de frecuencia baja por cada renglón y un tono de frecuencia alta para cada columna.

Por ejemplo al presionar la tecla 5 se genera un tono de 770 Hz y un de 1336 Hz. Al utilizar este método de tono dual son producidas 12 combinaciones únicas con solo 7 tonos.

Las frecuencias y teclados han sido estandarizados internacionalmente pero las tolerancias en frecuencias individuales pueden variar en diferentes

países. En Norte América el estándar es  $\pm 1.5\%$  para el generador y  $\pm 2\%$  para el receptor de dígito.

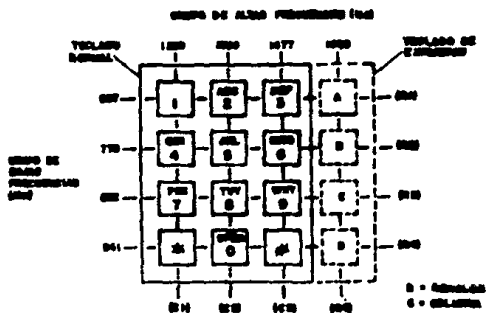


Figura.(2.13) Teclado DTMF y Frecuencias

#### -Detección de Tono-

Los tonos usados han sido cuidadosamente seleccionados para que los receptores de dígito en el sistema no los confundan con otros tonos que puedan estar en la línea. Los receptores tienen filtros que solo dejan pasar las frecuencias de los DTMF. También tienen circuitos de temporización que asegura que el tono este presente por un determinado tiempo antes de ser aceptado como un tono DTMF. Además de esto las frecuencias están separadas aproximadamente en un 10%. Y los grupos de frecuencias altas y bajas están separados en un 25%. Estas frecuencias han sido seleccionadas con un gran cuidado y criterio, pero uno de los motivos más importantes es de que tengan la mínima cantidad de interacción de armónicas.

#### -Comparación de Tiempos-

La marcación DTMF es mucho más fácil en principio y en práctica que la marcación de pulsos. Usando DTMF, el tiempo requerido para reconocer cualquier tono de dígito es de 50 miliseg. con un intervalo interdígito de otros 50 miliseg. Así tenemos que el tiempo total para enviar cualquier dígito es aproximadamente de 100 miliseg.

En contraste, la marcación por pulsos requiere 60 miliseg. de BREAK y 40 miliseg. de MAKE por cada pulso marcado dando un total de 100 miliseg. Por esto la marcación por pulsos requiere más tiempo ya que si el número marcado consta de más números el número de pulsos incrementa. También el intervalo interdígito es alrededor de 700 miliseg. en marcación por pulsos. Al usar el número 555-555-5555 un tiempo promedio para marcación por pulsos en una larga distancia se puede obtener como sigue:

5 pulsos/dígito  $\times$  100 miliseg./pulso  $\times$  10 dígitos = 5 seg.

Intervalo interdíg.  $\times$  (No. de dígitos - 1) = 6.3 seg.

700 miliseg.  $\times$  9 = 6.3 seg.

Tiempo total por marcación = 5 + 6.3 = 11.3 seg.

La marcación para el mismo número con DTMF tomará:

No. de dígitos  $\times$  100 miliseg./dígito = 10  $\times$  100 ms. = 1 seg.

Estos tiempos son los mínimos. La operación física sumada a cada uno de estos aumenta el tiempo, pero el tiempo ahorrado con el uso de DTMF es substancial. cuando se suman todas las llamadas hechas en un solo día.

En resumen podemos citar las siguientes ventajas de los DTMF:

- 1) Disminuye el tiempo de marcación.
- 2) Utiliza circuitos electrónicos de estado-sólido.
- 3) Puede ser usado para señalización de punto a punto después de que este conectado (transmisión de datos de baja velocidad).
- 4) Reduce equipo en el sistema.
- 5) Es más compatible electrónicamente con sistemas de programa almacenado.

#### -Receptores DTMF-

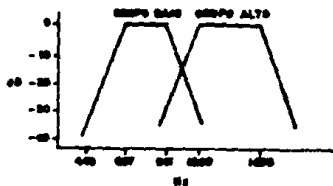
Como se ha mencionado la generación de tonos para marcación por DTMF relativamente fue fácil de entender. Desafortunadamente, la recepción y decodificación de estos tonos en el sistema no es tan fácil y por esto tienden a ser más caros los receptores DTMF. Sin embargo, esto no es un obstáculo para su uso, ya que cada receptor DTMF es compartido por unos 30 abonados aproximadamente. Y como se mencionó anteriormente se usan para transmisión de datos de baja velocidad por lo que los receptores son requeridos para estas aplicaciones además de la marcación.

Un receptor DTMF debe de realizar lo siguiente:

- 1) Detectar la señal del tono par adecuadamente si las frecuencias están dentro del  $\pm$  2% del valor nominal, y el rechazo de la señal si las frecuencias están fuera del límite  $\pm$  3%.
- 2) Asegurarse que uno y solo un tono este presente por grupo y que su duración sea por lo menos 40 miliseg.
- 3) Detectar adecuadamente los tonos cuyos niveles puedan variar por encima de 27.5 dB en el rango dinámico. Si las dos frecuencias fundamentales del DTMF tiene una diferencia en la amplitud, es llamado TWIST. El circuito DTMF debe detectar el tono con más de 6 dB de TWIST.

#### -Filtro-

Debe ser obvio que de los requerimientos citados el filtraje es una función importante del receptor DTMF. La Fig.(2.14) ilustra la respuesta en frecuencia de un filtro ideal DTMF. Tal dispositivo es llamado filtro "separador de banda" porque su salida son dos bandas separadas de frecuencias para los grupos de tonos de altas y bajas frecuencias mientras se rechazan otras frecuencias.



3. Característica del filtro ideal para receptor DTMF

Figura.(2.14) Frecuencias DTMF y Filtro

# DESCRIPCION DE OPERACION

---

## CAPITULO 3

### 3 DESCRIPCION DE OPERACION

#### 3.1 TEORIA DEL SISTEMA

Con el fin de hacer más comprensible la operación de un sistema digital electrónico de conmutación haremos referencia a un sistema en particular el cual será el OMNI SIII de la familia GTE.

Este sistema utiliza las Técnicas de Multiplexaje por División de Tiempo (TDM) para el establecimiento de conexión del canal de voz. Su sistema digital PCM muestra las señales de voz analógica y convierte estas muestra en información digital, estas son almacenadas, accedidas a un determinado tiempo y las convierte nuevamente en señales de voz analógica.

Basicamente el sistema realiza dos funciones principales Fig.(3.1); una incluye el CONTROL e INTERFASE y, la otra involucra la RED de CONMUTACION (temporal). Esta tiene un arreglo de localidades de memoria las cuales son exploradas repetidamente durante una rutina. Esta rutina es un programa controlado por el reloj de la red de conmutación y es la responsable por el almacenamiento y acceso de información en forma particular y con un tiempo específico. Parte de esta memoria contiene información que representa la señal de voz entre teléfonos y otra parte de esta memoria contiene información que le indica a la red de conmutación que señal de voz le corresponde a que teléfono.

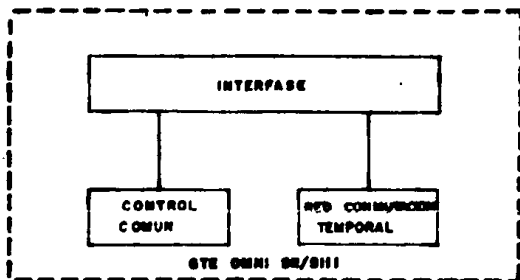


Figura.(3.1) Organización del Sistema

La RED de CONMUTACION tiene a todos los abonados (líneas, servicios y troncales de entrada y salida conectadas al sistema teniendo dos funciones básicas :

1: Proporciona canales de comunicación del abonado que llama al Control Común para la recepción y almacenamiento de dígitos. (La selección y operación de dicho canal está también bajo el control del Control Común).



2) Supervisión de la última conexión del canal de comunicación, incluyendo la corriente de llamada, tono de rellamada, supervisión de contestación y, desconexión del canal de comunicación.

La INTERFASE es la circuitería a través de la cual todo el equipo periférico y servicios están conectados al sistema. Los circuitos de control monitorean la interfase debido a los cambios de estado, tal como descolgar el teléfono para realizar una llamada. El CONTROL entonces indica a la RED de CONMUTACION que se prepare para adicionar señales de entrada y destinos. Las actividades de CONTROL e INTERFASE también incluyen una rutina de exploración que ve todos los teléfonos y equipo conectados al sistema. Esta rutina detecta cuando alguien empieza a hacer una llamada, identifica quienes son y, finalmente decodifica los datos de marcación para determinar el destino de la llamada.

Las operaciones de CONTROL e INTERFASE se comunican con la RED DE CONMUTACION como lo vemos en la Fig.(3.2). Estas actividades se establecen para el envío de información (señales de voz) a la RED de CONMUTACION, así como también envían la identificación de los teléfonos (destinos) relacionados con dicha información. Las dos actividades CONTROL, INTERFASE contra RED DE CONMUTACION son conducidos independientemente.

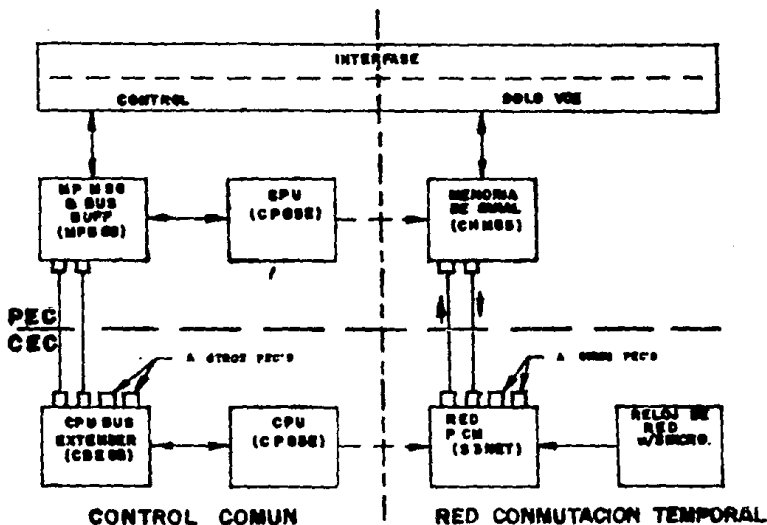


Figura.(3.2) Sistema de Comunicación

El CONTROL e INTERFASE simplemente altera los destinos y enrutamientos de la PED de CONMUTACION de los diferentes teléfonos. Mientras tanto la red de conmutación continúa transfiriendo datos a su destino sin importar los cambios ocurridos en la interfase. Además podemos ver en la Fig.(3.2) que existe otra división que esta definida por el CEC y el PEC esto no es más que el EQUIPO de CONTROL COMÚN (CEC) y el EQUIPO de CONTROL PERIFÉRICO (PEC). Esta división se podrá ver con mayor claridad en la Fig.(3.3) Diagrama de Bloques.

### 3.2 PROCESAMIENTO DE UNA LLAMADA

Todas las funciones del proceso de una llamada son realizadas por el control común, siendo estas funciones las siguientes:

- 1> Identificación de llamada de línea o troncal.
- 2> Conmutación de un canal a través de la red hacia el control común.
- 3> Señal de inicio (tono de invitación a marcar) a la línea que origina.
- 4> Recepción y almacenamiento de todos los dígitos marcados.
- 5> Análisis de los dígitos marcados para determinar la identidad del abonado.
- 6> Conmutación de un canal a través de la red del que origina la llamada al que la recibe.

Las etapas del procesamiento de una llamada descritos a continuación están basados tomando en consideración que una llamada esta en proceso de extensión a extensión. Es conveniente que se haga referencia al diagrama de bloques Fig.(3.3) para rastrear la señal del canal de comunicación.

Para nuestro propósito, la llamada que usaremos esta dividida en las siguientes etapas:

- 1> Solicitud de servicio.
- 2> Asignación del TIME SLOT.
- 3> Recepción de tono.
- 4> Marcación de Pulsos y Tonos.
- 5> Enrutamiento de la llamada/timbrado.
- 6> Contestación.
- 7> Conversación.
- 8> Desconexión.

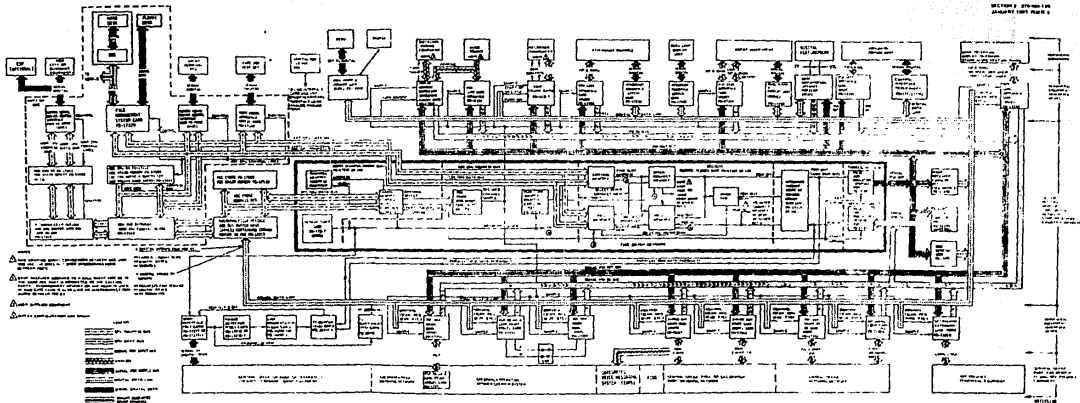


FIGURE 2 - ELECTRICAL SCHEMATIC

1) SOLICITUD DE SERVICIO. El CPU en cada PEC (Central Combn Periférico) ejecuta una rutina de exploración cada 100 miliseg. en busca de algún SENSE POINT para solicitud de servicio en algunas tarjetas tales como troncales, DTMF, consola de operadora que tienen más de un SENSE POINT por circuito.

La siguiente secuencia de eventos ocurre cuando un abonado descuelga y solicita servicio al sistema.

Cuando un teléfono conectado a la tarjeta de línea descuelga la entrada TIP & RING de la tarjeta de línea pasa de una condición abierta a una condición cerrada. Este cambio es detectado como una captura de línea para solicitud de servicio por el CPU del PEC.

El CPU del PEC chequea la solicitud de captura dos veces antes de que la solicitud sea ejecutada.

Cada CPU del PEC rutinariamente carga los datos en la MEMORIA COMUN en la tarjeta MPB85 en el PEC. El CPU del CEC rutinariamente lee estos datos de cada tarjeta MPB85 en el CEC. Este evento contiene la identificación de hardware para los circuitos en las tarjetas de interfase que requieren de servicio así como el tipo de condición del servicio solicitado. Identifica que la solicitud de servicio fue hecha por una condición de descolgado ya sea por una línea o una operadora, etc. .

## 2) ASIGNACION DEL TIME SLOT

Una vez que el abonado ha solicitado servicio se le debe dar una indicación de que el sistema está trabajando y que puede continuar y marcar. Esto es cuando el CPU detecta la solicitud de servicio, busca un TIME SLOT disponible para asignarlo a la tarjeta de interfase requerida.

Esto lo hace de la siguiente forma:

El CPU del PEC notifica al CPU del CEC (Central Comun del Equipo) que una tarjeta de interfase ha generado una solicitud de servicio.

Con el número de identificación de software del PEC, el CPU del CEC examina la base de datos en su memoria que provee la identificación de hardware de dicha tarjeta de interfase.

El CPU del CEC verifica el estatus de TIME SLOT ocupado/ desocupado en su memoria. Esta información indica que localidades de memoria están disponibles en ese momento dentro de los 24 canales asociados a cada uno de los grupos PCMUS. Estos 4 grupos (A,B,C,D) están en un PEC y cada uno de ellos consiste de 24 canales de 5.2 microseg. que es el tiempo en el cual todas las muestras de voz pueden ser transmitidas a la red en PCM de 8 bits-seriales (Figs.(3.4 , 3.5) que operan independientemente de otros grupos Fig.(3.6) Sin embargo en el to el ciclo empieza para cada uno de los grupos PCM y es cambiado por un cuarto de tiempo del canal Fig.(3.7). El resultado es entonces  $5.2/4 = 1.3$  microseg.. De esta forma los 24 canales de los 4 grupos de PCM están multiplexados resultando  $24 \times 4 = 96$  TIME

SLOTS. La informaci3n PCM en cada uno de los TIME SLOTS de un grupo especifico puede ser transmitido a las memorias de la red.

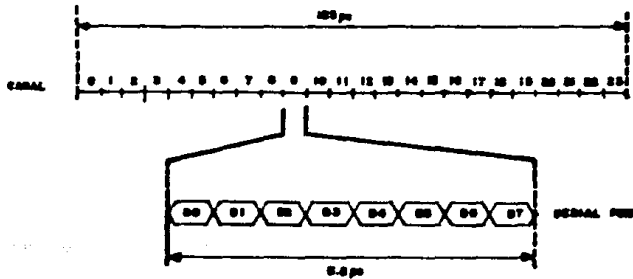


Figura.(3.4) Grupo PCM de 24 Canales

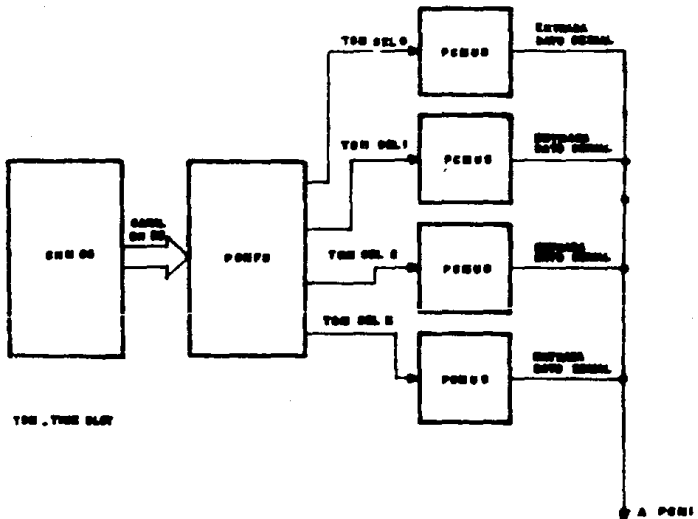


Figura.(3.5) Estructura de un Grupo PCM

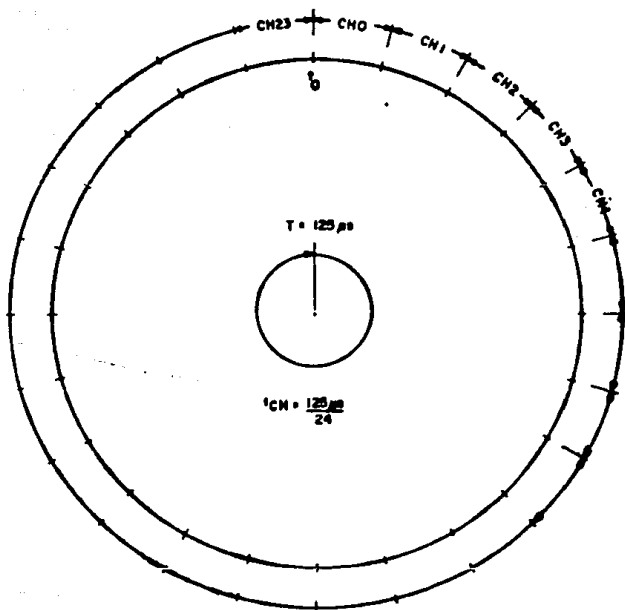
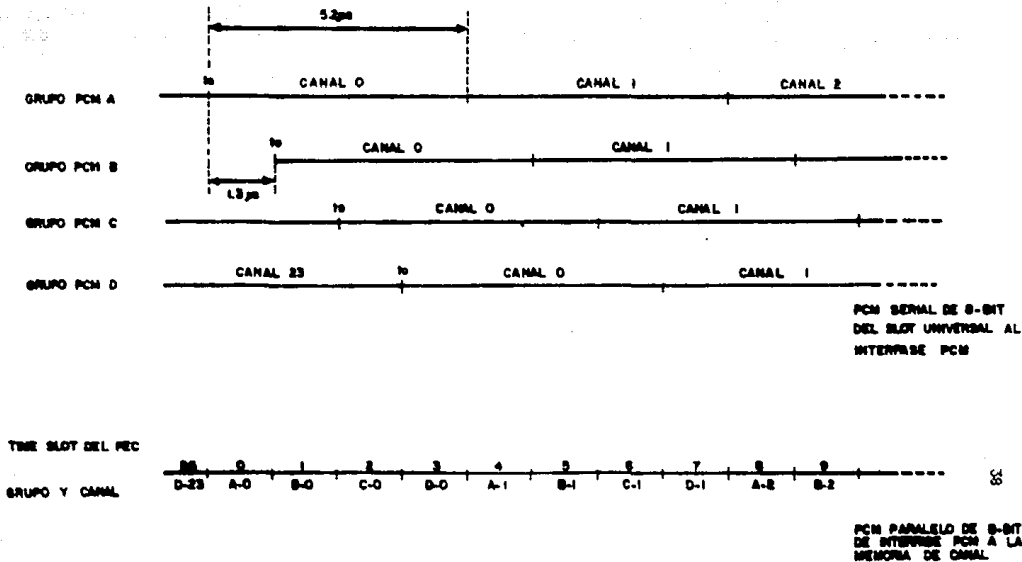


Figura.(3.6) Distribución de Canal en un Grupo PCM

Figura. (3.7) Distribución de Canal sobre Time Slots



Si un TIME SLOT no esta disponible, la línea que origina se mantiene en silencio hasta que un TIME SLOT queda disponible

Si por el contrario un TIME SLOT esta disponible, el CPU del CEC direcciona al PEC a cargar el número de identificación de hardware (del que origina) en la dirección asociada en la memoria de canal (correspondencia 1 a 1) con el TIME SLOT disponible de la memoria de información.

### 3> RECEPCION DE TONO

Después que el sistema determinó que un TIME SLOT esta disponible y es asignado a un abonado, complementa la trayectoria con la generación de tono solicitada por la tarjeta de interfase y de ahí al abonado que origina la llamada. El tono de invitación a marcar notificará al que origina la llamada que el sistema esta trabajando y que su solicitud de servicio ha sido reconocido así como el permiso para iniciar la marcación.

Para este caso (tono de invitación a marcar) debe de tener la MEMORIA DE CONTROL, la dirección de la MEMORIA DE INFORMACION que tiene el tono de invitación a marcar.

El CPU del CEC escribe la dirección de la MEMORIA DE INFORMACION que contiene el tono de invitación a marcar en la MEMORIA DE CONTROL del abonado Fig.(3.8).

La tarjeta de Reloj de la Red con Sincronización (Network Clock With Synchronization) genera señales de control que produce una entrada selecta del tono de invitación a marcar en la tarjeta de generación de tonos PCM. Esta lee datos de tonos de invitación a marcar PCM en forma digital almacenados en PROM en la tarjeta de generación de tonos PCM. Bajo el control del Reloj de la Red, los datos del tono de invitación esta escrito en una localidad especial de la memoria de información asignada a este tono. Similarmente, muestras digitales de otros tonos y señales, usados por el sistema son tomados de la tarjeta de tonos PCM (PCMTS) y escritos en localidades especiales de la memoria de información. Estas muestras son actualizadas cada 125 microseg. y pueden ser conectadas a cualquier suscriptor escribiendo la localidad apropiada de la memoria de información en el TIME SLOT del suscriptor de la memoria de control.

Después de que el tono es conectado al abonado una señal de control de lectura es activada desde la tarjeta del Reloj de la Red (NCWS). Esto hace que se lea el tono PCM de la memoria de información y sea transferido a los circuitos de la tarjeta de la memoria de canal.





El abonado inicia la marcación del número en la botonera DTMF del teléfono. Cada número genera un tono de frecuencia doble en el TIP & RING del teléfono conectado a su respectiva tarjeta de interfase de línea.

Para la colección del dígito la rutina de rápida búsqueda muestrea (se ejecuta cada 40 mseg.) todos los canales receptores de DTMF que han sido ocupados a petición de la solicitud de servicio.

Durante esta rutina el CPU del PEC transmite cada dígito al CPU del CEC a través de la tarjeta MPB85 en el PEC y la CBE85 en el CEC. El CPU del CEC acumula los dígitos marcados ejecutando una rutina de "almacenamiento de dígito".

El de estos dígitos permanece el tiempo suficiente en la memoria del CPU del CEC para identificar la extensión a la que se llama. Después esta información es transferida al almacenamiento de llamada el tiempo de duración de esta.

Los receptores DTMF (como cualquier otro equipo periférico) les son asignados TIME SLOTS y tienen SENSE POINTS que son muestreados por el CPU del PEC. Un TIME SLOT dedicado es asignado a un receptor DTMF; esto es para que el número de identificación del hardware del receptor este siempre presente en un TIME SLOT de la memoria de canal.

Cuando la solicitud de servicio es recibida de un teléfono DTMF el CPU del sistema debe verificar la disponibilidad de un receptor DTMF antes de transmitir el tono al abonado.

#### RECEPCION DE DIGITOS POR PULSOS

El abonado reconoce el tono de invitación a marcar como una señal para iniciar la marcación del número deseado. El CPU del CEC acumula e interpreta los dígitos marcados después de marcar el primer dígito. El CPU del CEC remueve el tono del abonado. Entonces el CPU del CEC escribe la dirección de la localidad en la memoria de información que contiene un tono de silencio en la memoria de control del abonado Fig.(3.9) desconectando al abonado del tono de invitación a marcar.

Secuencia de recepción de dígitos.

El abonado inicia la marcación POTARY al regresar el disco a la posición original; se establece la relación CIERRE/APERTURA (MAKE & BREAK) en la conexión del TIP & RING de la tarjeta de interfase de línea correspondiente. Cada relación CIERRE/APERTURA (MAKE & BREAK) crea un pulso en la tarjeta de interfase de línea. Así tenemos que al marcar un 1 se crea un pulso; si se marca un 9 se crean 9 pulsos.

Cada pulso en el TIP & RING recibido por la tarjeta correspondiente de interfase de línea habilita y deshabilita una salida del SENSE POINT de dicha tarjeta.

Los pulsos marcados provocan que la salida del SENSE POINT varíe a un rango de 8-12 pps.

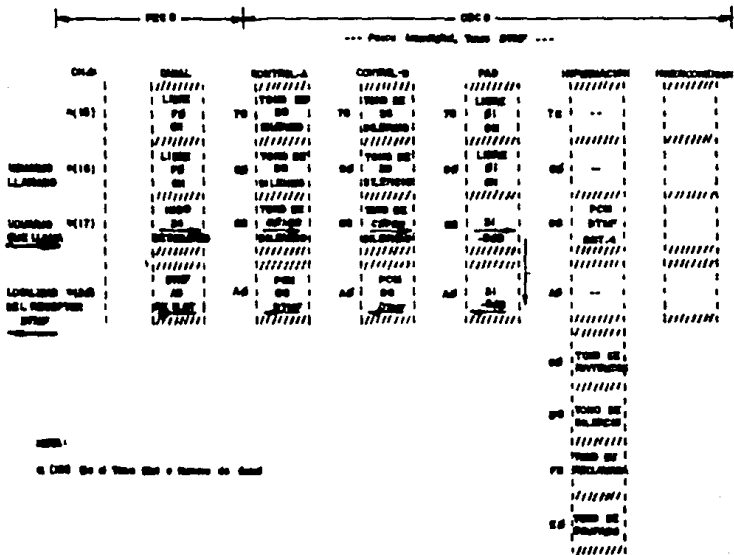


Figura.(3.9) Estado de Silencio Interdigital del Abonado que llama

El SENSE POINT de la tarjeta de interfase de línea usado para los dígitos de pulsos es el mismo para solicitar servicio de un teléfono de pulsos (detección de corriente).

Al ejecutarse la rutina de rápida búsqueda cada 20 mseg. la cual muestra los dígitos de pulsos, el CPU del PEC a su vez ejecuta la colección de los dígitos de pulsos para aquellos teléfonos que hayan solicitado servicio y hayan recibido el tono de marcación. Durante la rutina de colección el CPU del PEC cuenta los pulsos y las pausas interdigitales obtenidas de la tarjeta MPB85 y rutinariamente transmite los dígitos de pulsos acumulados al CPU del sistema via MPB85 en el PEC y CBE85 en el CEC.

Los dígitos son almacenados el tiempo suficiente unicamente para que el CPU del CEC identifique al abonado al que se le llama.

#### 5> ENRUTAMIENTO DE LLAMADA/TIMBRADO.

Una vez que el CPU colecta todos los dígitos marcados en el almacenamiento de llamada puede determinar hacia a donde debe ser enrutada la llamada. Una cosa que tiene que verificar es la base de datos del abonado que llama y determina si al abonado le es permitido conectarse al número deseado.

Antes de que el CPU haga esta conexión debe de romperla con el receptor de DTMF. Para esto va a la localidad en la memoria de control y la memoria de canal para borrar la información.

Enseguida el CPU verifica que el SENSE POINT del abonado llamado este desocupado. Si no esta desocupado el CPU va a la localidad del abonado que origina en la memoria de control y escribe en la memoria de información tono de ocupado. El abonado que llama escuchará tono de ocupado en la misma forma que el escucha tono de invitación a marcar.

Si el abonado llamado no esta ocupado el CPU seleccionará un canal libre para la extensión de la cual se esta llamando.

#### 6> CONTESTACION

Cuando al abonado que se le llama contesta el teléfono el PEC detecta la posición de descolgado y envia ese dato al CEC. El entonces envia al PEC a que deje de timbrar el teléfono.

El CEC escribe en la memoria de control en un TIME SLOT del abonado que origina la dirección de la memoria de información de dicho abonado. Nuevamente el CEC escribe en la memoria de control en un TIME SLOT del abonado que llaman la dirección en la memoria de información del abonado que origina. Esta acción conecta los dos TIME SLOTS para que cada uno escuche al otro.

#### 7> CONVERSACION:

La conmutación temporal (bajo el control de la tarjeta NCMS controladora de la red con sincronización) realiza una rutina de búsqueda que ve a los TIME SLOTS del sistema uno a la vez. Realizando las siguientes acciones:

Es leída la memoria de canal para la obtención del número de identificación del hardware del equipo asignado a este a TIME SLOT. Una muestra del dato es tomada de ese equipo y puesta en un TIME SLOT de la memoria de información (circuito de voz PCM).

El TIME SLOT de la memoria de control es leída para obtener la dirección de memoria que el TIME SWITCH lee en su próxima lectura. Esta es la dirección de la memoria de información (o algun otro TIME SLOT) que este TIME SLOT quiera escuchar.

Otro TIME SLOT es leído en la memoria de información para obtener una muestra del dato (circuito de voz PCM). La muestra de dato del otro TIME SLOT es enviada al equipo asignado a este TIME SLOT. Basándose en el intercambio de muestra de datos los dos abonados pueden conversar. La llamada se mantiene ESTABLE hasta que exista un cambio en el estado de ésta (uno puede colgar o realizar un gancho).

### 8) TERMINACION

El teléfono se cuelga cuando al llamada termina ocurriendo lo siguiente:

Como parte de la rutina lenta de búsqueda el CPU del PEC detecta un cambio en el estado del SENSE POINT de la extensión del equipo y alerta al CEC.

Entonces el PEC escribe dato libre (idle data) en la memoria de canal en la forma en que el CPU del CEC lo indica así el CEC escribe la dirección especial en la memoria de información tono de silencio en cada uno de los TIME SLOTS de la memoria de control Fig.(3.10).

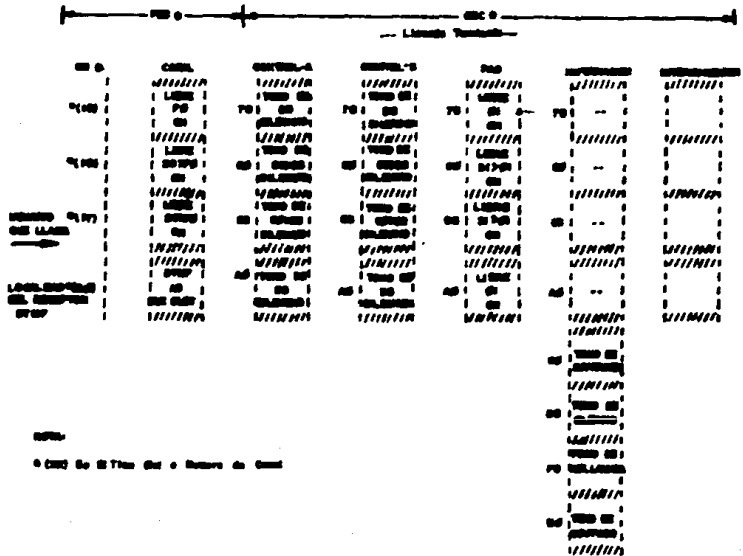


Figura.(3.10) Terminación del Abonado que llama o llamado

# **DIMENSIONAMIENTO DE CENTRALES**

---

---

## **CAPITULO 4**

## 4 DIMENSIONAMIENTO DE CENTRALES

### 4.1 INTRODUCCION

Si se desea diseñar un sistema telefónico que funcione en forma óptima, es decir con máxima eficiencia y al mínimo costo se debe estudiar suficientemente estas dos cuestiones para encontrar sus soluciones precisas.

Lo que un abonado espera de un sistema telefónico es que se conecte inmediatamente, o casi inmediatamente con la parte solicitada y que dicha conexión se realice al primer intento, que este libre de fallas y que la comunicación sea inteligible.

Por otro lado tenemos que a la parte administrativa (telefónica) le interesa la productividad del sistema; es decir que los costos de introducción, instalación, mantenimiento y operación deben ser lo más bajo posible. En la práctica, estos requisitos se satisfacen dimensionando el sistema con un número limitado de trayectorias de conexión; el número preciso de ellos se puede fijar mediante la TEORIA DE TRAFICO.

Lo anterior significa que el diseño de un conmutador no solo requiere que satisfaga la función de conmutación sino también requiere su dimensionamiento que le permita funcionar en condiciones óptimas de costo y calidad de servicio.

### 4.2 SISTEMAS DE PERDIDA Y SISTEMAS DE ESPERA

Dependiendo de como reaccionan los sistemas telefónicos ante el abonado que efectúa una llamada puede encontrarse con estados de congestión los cuales se clasifican en SISTEMAS DE PERDIDA Y SISTEMAS DE ESPERA (O DE PETRASA). En los SISTEMAS DE PERDIDA el abonado al no establecer su llamada por falta de canales libres de conexión recibirá tono de ocupado que le hará colgar e intentarlo posteriormente. Por otro lado tenemos que los SISTEMAS DE ESPERA no envían tono de ocupado sino que le permiten esperar hasta que se desocupe un canal (es decir la solicitud de servicio se almacena). Casi todas las centrales privadas PBX, CENTRALES PUBLICAS Y, CENTROS DE LARGA DISTANCIA están constituidos como sistemas de pérdida. La calidad de servicio de un sistema se mide en función de la magnitud de pérdida y el tiempo de retraso.

Desde el punto de vista técnico es necesario comparar por lo menos dos sistemas y ver cual puede manejar más eficientemente el tráfico esto quiere decir que: cual de los dos sistemas tendrá las pérdidas más bajas o los retrasos más cortos. Lo que implica la necesidad de calcular las pérdidas o los retrasos y es necesario contar con métodos de cálculo lo que constituye la teoría de tráfico. El tráfico telefónico se distingue principalmente por su carácter aleatorio, es decir, no se puede predecir cuando un abonado iniciará una llamada y cuando la terminará. Solamente se puede establecer en base a observaciones prácticas dentro de un intervalo de tiempo determinado en el cual inicia / termina su llamada.

## 4.3 FORMULA DE BERNOULLI

Un dato importante para el dimensionamiento de sistemas es la probabilidad de que  $X$  abonados, simultáneamente realicen llamadas. Si la probabilidad de que  $Q$  llamadas se realicen simultáneamente es pequeña, entonces no es necesario suministrar  $Q$  trayectorias de conexión sino menos de  $Q$ .

Pensemos ahora en un pequeño sistema con capacidad para 5 líneas de abonado ( $n=5$ ); se desea saber que tan probable es que de estas 5 líneas 3 de ellas se ocupen simultáneamente para tráfico de salida.

Mediante observaciones de tráfico es posible determinar el valor de la probabilidad, con la cual un abonado específico estará ocupado. Por ejemplo,  $p=1/40$  significa que el abonado durará hablando un promedio de 1.5 minutos por hora. Si consideramos la misma probabilidad para todos los abonados, la probabilidad de que tres abonados determinados hablen simultáneamente, es  $p^3$ . Sin embargo, notese que esta cifra no da información alguna de los otros dos abonados. Esto es que 3 de 5 estarán ocupados y los otros dos desocupados. Como la probabilidad de que un abonado no este hablando es  $1-p$  así la probabilidad de que dos abonados no estén ocupados al mismo tiempo es  $(1-p)^2$ . Por lo tanto tenemos que la probabilidad compuesta de que tres abonados específicos estén hablando simultáneamente, al mismo tiempo que los otros dos estén desocupados, entonces se tiene la expresión:

$$p^3 (1-p)^2 \quad (4.1)$$

Determinemos la probabilidad  $p^3$  en base a las reglas de análisis combinatorio que nos dice que existen (5) diferentes probabilidades de seleccionar a tres (3) diferentes abonados de un total de 5. Como la probabilidad compuesta es igual al producto de las probabilidades individuales para (5;3) posibilidades se obtiene:

$$P_3 = (5/3) p^3 (1-p)^2 \quad (4.2)$$

Generalizando tenemos:

$$P_x = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \quad (4.3)$$

donde:

$n$  = total de abonados

$x$  = número de abonados ocupados simultáneamente

Esta expresión para dicha probabilidad se conoce como fórmula de Bernoulli. Desde luego que la suma de todas las probabilidades debe ser igual a 1 por lo tanto tenemos:

$$\sum_{x=0}^n P_x = \sum_{x=0}^n \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} = (p^1 + (1-p))^n = 1$$



La fórmula de Bernoulli establece la probabilidad con la cual ocurre el suceso de que  $X$  de un total de  $n$  abonados simultáneamente realicen llamadas.

#### 4.4 CANTIDADES Y UNIDADES DE LA TEORÍA DE TRÁFICO

Cuando la línea bajo estudio está completamente ocupada por una hora (o período de observación), se dice que tiene una intensidad de tráfico de 1 o 1 ERLANG de tráfico. Así tenemos que una línea que está ocupada por 30 min. durante la hora tiene una intensidad de 0.5 ERLANG(ERL). Ahora si un grupo de 10 líneas, cada una ocupada por 30 min. durante la hora de carga de ocupación (busy hour) tiene una intensidad de 5 ERL(10 líneas  $\times$  0.5 ERL por línea). Esta medición indica el promedio de líneas ocupadas, 5 en este caso.

CCS (Centum Call Second o Hundred Call Second) también puede ser usado para determinar la intensidad de tráfico. Hay 36 CCS en una hora por lo que 36 CCS equivale a 1 ERL.

La forma ideal para medir el tráfico de una red de telecomunicación es con una buena medición de intensidad sin importar que el tráfico sea de voz, datos, facsimil o cualquier otra cosa. El ERLANG es más fácil de usar que los CCS en dicha labor.

#### 4.5 COMPUTACION DE TRÁFICO

La capacidad de tráfico de un sistema de conmutación está caracterizado por 3 parámetros relacionados:

- Terminación de llamadas
- Intentos de llamadas/por hora
- Carga del sistema en Erlangs

La relación de estos parámetros determina como debe dimensionarse el sistema. Esta sección considera el balance entre estos parámetros y el posible efecto de datos en el dimensionamiento del sistema.

El número de terminaciones de llamadas en el sistema normalmente es la suma de líneas y troncales conectados hacia otros sistemas.

El número de intentos de llamadas por hora es un indicador de la capacidad del procesador que controla el sistema.

Un intento consiste en el reconocimiento de una llamada en el sistema, el establecimiento de la conexión a través de la red y control de las funciones de señalización así como los intentos fallidos, por ejemplo: cuando ningún dígito es marcado.

La capacidad de carga del sistema es una función del número de conexiones promediadas en una hora. Esta debe ser medida en Erlangs por hora y relacionarla a la probabilidad de bloqueo. Esta probabilidad puede no ser significativa si la red es inbloqueable lo cual es muy común con los sistemas TDM.

Estos tres parámetros deben ser conocidos no únicamente en su capacidad inicial del sistema sino anticiparse a un crecimiento a futuro.

Las terminaciones generalmente determina que tan fácil puede crecer el sistema. Usualmente un crecimiento debe ser posible hasta 2 o 3 veces el tamaño inicial del sistema.

Un sistema típico se muestra en la Fig.(4.1). La carga del sistema consiste del tráfico de origen (entrante) mas el tráfico terminal (saliente) promediado en una hora.

En otras palabras el sistema asume como intensidad de tráfico de su teléfono sin considerar que el tráfico fue originado o recibido (terminal).

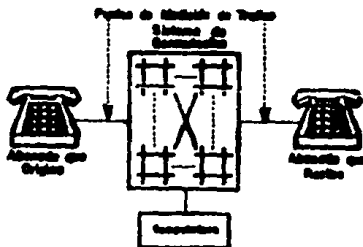


Figura.(4.1) Puntos de Medición de Tráfico en el Sistema

#### 4.6 PARAMETROS DE TRAFICO

El ingeniero de tráfico debe de familiarizarse con algunos parámetros que se enlistan enseguida:

- FUENTE DE ORIGEN.- Se refiere al número de dispositivos que pueden originar llamadas.
- NUMERO DE CANALES.- Determinado por el número de circuitos conmutados de servicios, troncales, etc., requeridas en las diferentes etapas del sistema.
- TIEMPO DE RETENCION.- El tiempo promedio que una llamada retiene una facilidad; una llamada dura aproximadamente 2 o 3 minutos.
- DISTRIBUCION DE SERVICIO.- Normalmente exponencial.
- HORA CARGADA DE OCUPACION.- Es el intervalo de tiempo en un día en el que la demanda de servicio es la mayor.
- CONTEO DE LLAMADAS.- El número de llamadas desde varios orígenes.
- CRITERIO DE CANAL.- Ya sean llamadas de pérdida(tono de ocupado) o de espera (retraso de tono de invitación a marcar) a un grado de servicio específico.

#### 4.7 HORA DE MÁXIMO TRÁFICO

Virtualmente cualquier cosa escrita, hablada, fotografiada o grabada puede ser transmitida en una red de comunicación. En la mayoría de los casos el tráfico de voz tendrá el impacto más significativo en el volumen de tráfico pero otros factores pueden impactar el número de llamadas en el sistema. Por ejemplo; si la mayor parte de la red es la transferencia de fondos, se debe de tomar en cuenta pues el número de llamadas puede ser crítico.

La lista de factores relevantes podría incluir reservaciones de líneas aéreas, cotizaciones de mercado, reservaciones de hotel, etc. Para nuestro estudio asumiremos que los componentes mayoritarios en la red son voz, datos y facsimil. El próximo paso es proyectar la cantidad de tráfico que estos componentes contribuirán a la red en términos de llamadas e intensidad de tráfico.

La distribución de tráfico durante el día en una oficina típica se muestra en la Fig.(4.2).

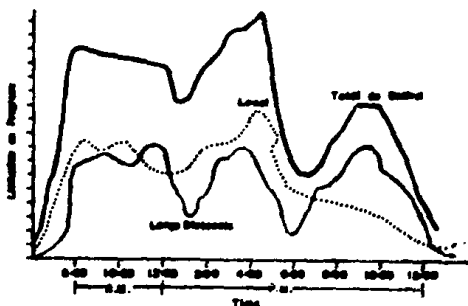


Figura.(4.2) Distribución de Tráfico durante el Día

Notese que el tráfico es más pesado de 9 a 11 P.M.; descende en la hora de comida, y se incrementa nuevamente en la tarde. El estudio de tráfico es requerido para determinar la hora de cargada de ocupación de acuerdo a este patrón.

Un estudio de tráfico debe ser tomado en incrementos de 15 o 30 minutos. El CCITT define como una hora cargada de ocupación como los cuatro periodos consecutivos de 15 minutos en los que el tráfico es el más alto. Algunos utilizan los dos periodos consecutivos de 30 minutos con el tráfico más alto. Una vez que ha sido determinado el período de la hora cargada para un sistema debe de considerarse por lo menos 10 estudios para

determinar la HORA CARGADA DE OCUPACION promedio. Estos 10 estudios se deben obtener durante el intervalo de tiempo de mayor ocupación en un año. Probablemente sería de Lunes a Viernes por dos semanas consecutivas lo cual puede ser muy útil para calcular el sistema y sus requerimientos como líneas, troncales, etc.

Dos factores de tráfico son importantes en el estudio: intensidad de tráfico y número de llamadas. La intensidad de tráfico es medida en Erlangs, y es utilizado para determinar su bloqueo en la red del sistema y enlaces o troncales requeridos entre dos sistemas. El número de llamadas determina el límite de conmutación existente por el procesador.

La intensidad de tráfico utiliza el promedio de los 10 días de estudio mientras que el número de llamadas utiliza únicamente la gráfica del día de mayor tráfico, también conocido como TRAFICO PICO. Consideremos las siguientes especificaciones de tráfico que son dadas por un fabricante.

-NUMERO DE TERMINALES	10,000
-CARGA DE TRAFICO(ERL)P.01	
-MAINFRAME	3,000
-CONMUTACION	1,500
-NUMERO DE LLAMADAS	
-PROMEDIO	40,000
-PICO	48,000

El número pico de llamadas es 20% mayor que el promedio de llamadas. Esto se basa en la consideración de una distribución normal en el día de mayor tráfico siendo 20% mayor que el promedio obtenido en el estudio de los 10 días.

La fórmula para la intensidad de tráfico es:

$$\frac{\text{No. de Llamadas} \times \text{Tiempo de Retención(seg.)}}{\text{Intensidad de Tráfico (Erlangs)}} = 3,600$$

Esta fórmula se puede utilizar para obtener el número de llamadas una vez que se conozca los Erlangs y el tiempo promedio de retención (ocupación). Por ejemplo: si el tiempo de retención es de 180 seg. y consideramos que 1,500 Erl es usado en el tráfico de conmutación nos llevará a un promedio de llamadas de 30,000. Si ahora hacemos el tiempo de retención de 120 seg. esto nos llevará a un promedio de 45,000 llamadas el cual excede la capacidad del sistema durante la hora de ocupación.

-Conducción de un estudio de tráfico.

Una gran mayoría de artículos sobre planeación de redes lo hacen muy bien cuando hablan de los objetivos propuestos y configuraciones pero caen de la gracia cuando hablan de los estudios de tráfico. Generalmente dice algo

como "tomen un estudio de tráfico y utilizan los resultados para su planeación". Ya que el propósito de este capítulo es el de ayudar al lector para la obtención de un estudio de tráfico trataremos de ser lo más explícito posible.

La función básica de la red es manejar el tráfico y el ingrediente esencial de cualquier plan de comunicación es el determinar el tráfico entre nodos (puntos de conmutación) basada en esta distribución. El propósito de un estudio de tráfico es dividirlo en la siguiente secuencia cada una utilizando la información de la secuencia anterior:

**Red Local.**- Es el conjunto de líneas de abonados conectadas a una central terminal.

**Red Urbana.**- Las conexiones entre centrales locales se conocen como troncales urbanas, siendo necesaria su existencia entre cada par de centrales. El conjunto de redes locales y troncales urbanas se conoce como red urbana. (Para simplificar la estructura y aumentar la eficiencia de una red urbana se emplean centros tandem).

**Red Interurbana.**- Las conexiones entre los centros de conmutación que pertenecen a ciudades diferentes, troncales interurbanas, constituyen la red interurbana que se emplea para comunicaciones de larga distancia. Estas se muestran en la Fig.(4.3).

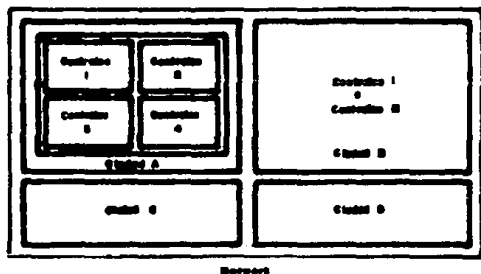


Figura.(4.3) Configuración de la Red

#### 4.8 CALCULO DEL SISTEMA

El equipo de conmutación es una facilidad básica que debe crecer discretamente para satisfacer las demandas del usuario. Puesto que muchos de los sistemas tienen características similares es conveniente tener un plan de desarrollo que permita determinar los requerimientos para un sistema en particular y que equipo será el que mejor cumpla estos al menor precio. Este plan debe de ser capaz de:

- Evaluar las alternativas.
- Evaluar la capacidad de crecimiento de las alternativas.
- Calcular el equipo requerido para la etapa de mayor ocupación.

- Determinar si el arreglo elegido cubre el "Criterio de Canal" para el sistema.
- Calcular el costo del sistema y las unidades del equipo requerido.

Estrictamente hablando, el ingeniero de tráfico debe de usar su planificación para determinar el sistema y esta decisión puede ser independiente del grupo o la red. El objetivo que mayor dificultad tiene en la planeación es el "Criterio de Canal" debido a que muchos fabricantes tienen diferentes metodos para calcular sus circuitos o canales de servicio y otros equipos dependientes del tráfico. Sin embargo los sistemas digitales actuales tienen diferencias muy pequeñas al respecto por lo que la mayoría de los sistemas tienen que ser semejantes a nuestros cálculos.

La información necesaria es primeramente el número de líneas troncales y el requerimiento de tráfico de estas unidades. Los fabricantes tendrán que proporcionar los límites para la formación de grupos y otros datos necesarios para dimensionar el sistema.

#### -CARACTERÍSTICAS DE TRAFICO DE LINEAS

Determinemos el tráfico de líneas. Sin ninguna información adicional considerando y asumiendo que cada usuario utiliza el teléfono 10 % (o 6 min.) en promedio de la hora de ocupación para el tráfico de voz. Puede esperarse que este uso se incremente en un 2% anual. Así tenemos que para el procesador o el CPU del sistema, 4 minutos de ocupación consistirá de 2 llamadas cada una de 3 minutos con una llamada que origine y otra que termina. Los intentos de origen se consideraran como parte del tamaño del procesador. Por otro lado tenemos que el tráfico de datos tiende a sesiones muy largas o periodos muy cortos. Sin embargo con la introducción de terminales de trabajo podemos quitarle carga al computador principal y procesar la información sin estar conectado a la computadora reduciendo así las sesiones muy largas. Consideraremos que la "PETICION-RESPUESTA" consistirá cada una de 100 caracteres hacia la computadora y 600 caracteres desde la computadora.

Para facsimil consideraremos una pagina impresa que consistirá de 55 líneas de 70 caracteres cada una y que será transmitida durante la hora de ocupación.

El tráfico por línea debe tener una base en común antes de iniciar los cálculos. La base común de estos servicios es bits por hora y el promedio de conversión es:

- VOZ = 64,000 bits por seg.(b/s)
- DATOS = 10 bits por caracter
- FACSIMIL = 10 bits por caracter

Estos bits por caracter pueden variar un poco dependiendo del método empleado pero los datos son conservadores y deben de representar el peor de los casos.

## -CALCULO DE LA LINEA PARA LA RED

Un teléfono moderno o estación de trabajo capaz de manejar voz, datos y facsimil es el que se está considerando que está equipado en el sistema bajo estudio. Esta estación de trabajo opera con una conexión únicamente hacia el sistema. Esta consideración es necesaria ya que algunas estaciones de trabajo utilizan dos conexiones una para voz y la otra para datos. Este arreglo cambiara las características del tráfico de la línea hacia el sistema.

El tráfico bajo la primera consideración se muestra en la siguiente Tabla (4.1).

Tabla(4.1) Cálculo de la estación de trabajo.

Voz(llamadas) x tiempo de retención	u. ocupación	seg./llamada	b/s
2 x 180 x 64,000	=	23,040,000	
Datos(pregunta/respuesta) x caracteres/pregunta	x	bits/caracter	
2 x 700(100+600) x 16	=	14,000	
Facsimil(paginas) x lineas/pagina	x	caracteres/linea	x bits/caracter
1 x 55 x 76 x 16	=	38,500	
			Total = 23,092,500

Este ejemplo ilustra porque el tráfico de voz es tan importante en la carga de una red y porque es razonable considerar que el tráfico de datos puede añadirse sin un gran impacto ya que su uso es únicamente ocasional.

Otro metodo de calcular el tráfico es utilizando el EPLANG ya que tiene que ver con la ocupación. Esto es especialmente útil en situaciones donde la velocidad de datos no alcanza 64,000 b/s através de la red. La ocupación de la línea fue dada como 10% o 0.1 EPL. La velocidad de datos y facsimil tendrán que ser conocidas y para este ejemplo consideraremos 1200 b/s. Hay 52,500 (14,000+38,500) bits, y esto es igual a 43.75 seg. de ocupación (52,500/1200). Esto representa una ocupación durante la hora de 0.012 EPL(43.75/3600seg.). Sumando ambos para obtener el total de ocupación es de 0.112 EPL esto es 0.1 para voz y 0.012 para datos. Nuevamente el contribuyente mayor en el tráfico es la voz así el incrementar la velocidad para datos deprese la ocupación para las mismas llamadas. Una vez que la velocidad de datos alcanza los 64,000 b/s, el resultado será equivalente a la Tabla (4.1).

# SEÑALIZACION

---

---

## CAPITULO 6



## 5. SEÑALIZACION

### 5.1 INTRODUCCION

Con señalización debemos entender como todo el proceso de generación, manejo de información necesaria para el establecimiento de conexiones en los sistemas telefónicos que implica la generación, transmisión, reconocimiento e interpretación de señales.

En una red telefónica puede establecerse en forma general dos tipos de señalización: interna y externa. La interna se refiere al manejo de información dentro del sistema cuyo objetivo es el de enlazar dos abonados que se encuentren conectados al mismo sistema.

La señalización externa se refiere al manejo de información entre sistemas de conmutación separados tendiente a enlazar dos abonados que se encuentren conectados a diferentes sistemas como un FABY y una CENTRAL PUBLICA O dos PABX instalados en sitios diferentes.

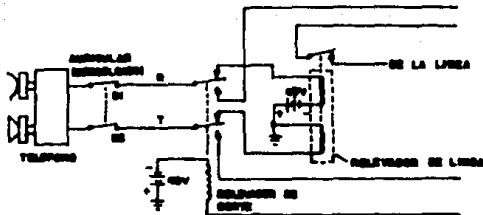
La señalización interna se realiza a base de corriente directa y la señalización externa se divide en dos clases: la señalización a C.D. y la señalización a C.A..

Su aplicación entre centrales es:

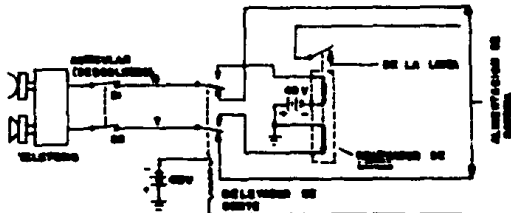
La señalización a C.D. se aplica extensamente para cortas distancias, por ejemplo, en redes urbanas entre centrales locales y para cierto tipo de troncales interurbanas de corto alcance. La señalización a C.A. se emplea principalmente en troncales interurbanas y cuando no sea posible la señalización de C.D..

### 5.2 LOOP START

Las líneas Loop Start son usadas en su gran mayoría en circuitos de centrales locales; su señalización de descolgado se complementa en un circuito del mismo teléfono Fig.(5.1). En la condición de colgado, ninguno de los dos relevadores (el de línea y el de corte) operan. El relevador de línea proporciona batería a la línea. Ninguna corriente fluye (excepto quizá la corriente de leakage) porque los contactos del interruptor están abiertos. Entonces cuando el abonado descolga Fig.(5.1a); la corriente fluye de la línea hacia los contactos de los interruptores y energiza el relevador de línea, de esta forma la señal cierra con los circuitos de conmutación, vía detector de línea, indicando que el abonado desea servicio. Cuando el detector de línea la captura le proporciona el tono de invitación a marcar, esto provoca que el relevador de corte opere, el cual desconecta el relevador de línea como se muestra en la Fig.(5.1b) y extiende el circuito hacia el sistema de conmutación. Esto también desconecta la batería de la línea para que las operaciones subsiguientes sean energizadas por otra fuente a través del primer selector o registro del sistema de conmutación.



a. Señalización de Línea Simple a la Central



b. Señalización de Corte Simple al Circuito de Señalización desde el Equipo de Centralización

Figura.(5.1a , 5.1b) Señalización Loop Start

### 5.3 GROUND START

Estas líneas también pueden ser usadas para la conexión de PABX a las Centrales Telefónicas así como cuando se desea detectar una línea que será usada instantáneamente de cualquier lado terminal de la línea. Aterrizando la parte del "ring" como lo muestra la Fig.(5.2) hace que exista un flujo de corriente que pasa a través de la mitad del relevador de línea lo cual es suficiente para energizarlo. La operación posterior es similar a la de loop start. Cuando el tono de invitación a marcar es detectado por el PABX, el contacto de ground start se abre.

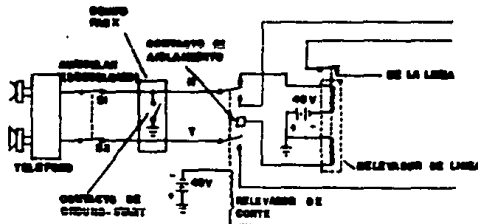


Figura.(5.2) Señalización ground start.

### 5.4 SEÑALIZACION E & M

La señalización E & M tiene aplicaciones en troncales urbanas de grandes distancias, así como en troncales interurbanas. Este tipo de señalización requiere dispositivos de señalización independientes en los circuitos de origen y terminal de la troncal, así como los conductores conectados al circuito de troncal conocidos como terminales E & M (la letra E es la parte de recepción (Ear) y M la transmisión (mouth)). Puesto que se utilizan cables por separado para cada uno de ellos, la condición de colgado y descolgado puede ser señalizada en ambos extremos del circuito como se muestra en la Tabla (5.1). Esto permite que la señalización sea enviada en ambas direcciones al mismo tiempo sin interferir una con otra. Algunas veces 2 cables son usados por cada señal para evitar problemas de ruido causados por la tierra común.

ESTADO	E (terminal)	M (terminal)
Colgado	Abierto	Tierra
Descolgado	Tierra	Bat.

Tabla 5.1: Señalización E & M.

En este método de señalización E & M, la terminal E es el conductor de recepción que refleja la condición en el extremo lejano de la troncal. Tierra en esta terminal E indica que ha recibido una señal desde el otro extremo.

Cuando la troncal está libre (colgado el teléfono) entonces la terminal E está abierta o no aterrizada.

La terminal M transmite la condición en el extremo cercano de la troncal. Se aterriza cuando la troncal está libre (tel. colgado). Cuando la troncal se toma o el abonado llamado (en el extremo lejano, descuelga, se obtiene batería en la terminal M. De esta forma transmite la señal hacia el otro extremo de la troncal.

Existen dos tipos de señalización E & M haciéndose elusión a ellas como Tipo "I" y Tipo "II".

El Tipo "I" es la interfase clásica de "2 hilos" y es la interfase utilizada para sistemas electromecánicos. Generalmente siempre requiere un "set" o equipo de señalización en cada extremo de troncal.

El Tipo "II" es un arreglo de "4 hilos" en loop y es preferentemente usado para conmutación electrónica.

Entre los sistemas de señalización E & M a C.D. se puede mencionar el sistema Duplex (D), Simplex (S), y el Compuesto (C). Estos sistemas permiten la señalización y pulsos de marcación sobre distancias más grandes de lo que es posible en señalización en circuito.

### 5.5 SERIALIZACION A CORRIENTE ALTERNA

La aplicaci3n de estos sistemas se encuentran en todos los circuitos interurbanos y en las troncales urbanas o interurbanas de corto alcance.

Los sistemas de sefializaci3n a C.A. que emplean frecuencias en el rango de voz (200-3200 Hz) se les conoce como sistemas de sefializaci3n dentro de banda de frecuencia vocal. En estos sistemas se emplea una misma trayectoria para la informaci3n de voz y de sefializaci3n por lo que se debe evitar la interferencia mutua. En particular se debe proteger el equipo receptor de sefial para evitar operaci3n falsa con los sonidos de conversaci3n ya que el receptor permanece en operaci3n durante la conversaci3n para responder a las indicaciones de sefializaci3n.

La sefializaci3n fuera de banda utiliza frecuencias fuera de banda de frecuencia vocal, generalmente est3n en el rango de 3400,3700 Hz evitando asi la interferencia de voz. Adem3s de permitir niveles m3s altos de tonos de sefializaci3n.

El sistema de sefializaci3n dentro de banda comunmente m3s utilizado es el tipo monofrecuente o de frecuencia unica (FU o Single Frequency SF) que utiliza la frecuencia de 2600 Hz en ambas direcciones para troncales que operan a 4 Hilos.

Para la operaci3n a 2 Hilos, se proporcionan 2 frecuencias una a 2600 Hz en una direcci3n y la otra a 2400 Hz en la direcci3n contraria ya que la misma trayectoria de transmisi3n a dos hilos se emplea entre terminales. Las sefiales de C.D. que se recibe en la troncal son convertidas a tonos de frecuencia unica(FU) a 2600 Hz para su transmisi3n ya que las sefiales de C.D. no pueden ser transmitidas sobre el canal de voz. En el extremo distante los tonos que se reciben se regresan a sefiales de C.D..

### 5.6 SISTEMAS DE SERIALIZACION MONOFRECUENTE DENTRO DE BANDA

El principio b3sico de este sistema se ilustra en la Fig.(5.3). En la figura se emplea una l3nea troncal a 4 Hilos que proporciona trayectorias separadas para cada direcci3n de transmisi3n. Si la troncal se encuentra libre, el tono de 2600 Hz se transmite en ambas direcciones. Cuando la troncal se toma en su terminal de origen, el estado de M cambia de tierra a bater3a. Con esto quita el tono de 2600Hz de la troncal. La ausencia del tono se detecta mediante la unidad de sefializaci3n de FU del extremo distante, cambiando la condici3n de E de abierto a tierra, provocando que opere el equipo de conmutaci3n (en centrales de control com3n, se inicia la conexi3n de un registro de entrada o emisor). Adem3s el circuito de troncal de la central distante cambia la condici3n de M de tierra a bater3a quitando el tono de 2600Hz que se manda de la central terminal a la de origen.

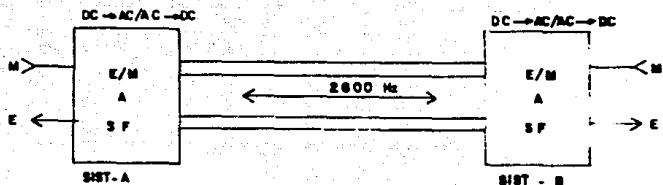


Figura.(5.3) Señalización E & M

Cuando esta señal (ausencia de tono) se recibe en la central receptora, la terminal E cambia de abierto a tierra notificando con esto al sistema de origen que debe retrasar la transmisión de la información de destino hasta que se haya conectado un registro de entrada. Cuando el conector se realiza el circuito de troncal distante restaura la tierra en M conector de nuevo el tono de 2600 Hz hacia el circuito de troncal del extremo cercano. Al detectar este tono se inicia la transmisión de la información de destino.

En la unidad de transmisión de FU alternadamente conecta y desconecta el tono de 2600 Hz al compás de los pulsos que se transmiten hacia los conductores de la troncal de salida.

### 5.7 SISTEMAS DE SEÑALIZACION FUERA DE BANDA

Las principales ventajas de la señalización fuera de banda consiste en la ausencia de interferencia de voz y su habilidad para emplear niveles altos de señal que permitan mejorar la seguridad de señalización.

El funcionamiento es muy similar al del sistema monofrecuente dentro de banda de 2600 Hz. En el sistema fuera de banda, el tono de 3750 Hz se transmite continuamente bajo condiciones de troncal libre y colgado.

### 5.8 SEÑALIZACION CCIS

Por años la industria de telecomunicaciones ha usado una señalización entre centrales, sobre puesta en el circuito de voz o en el canal de enlace. Algunos problemas se han suscitado en estos sistemas de señalización como puede ser el "silvido" en comunicaciones de larga distancia, el tiempo que tarda en completar la conexión después de su marcación, aunque es aceptable algunas veces. Así como esto otros terminos como desapareciendo como enlaces WPM, y E & M, que serán reemplazados por los protocolos CCIS (Common Controlled Interface Signaling).

Este canal usado en CCIS (o CCIS # 7) es un canal que liberará el canal de voz. Al llamadas de voz/citas e incrementará la velocidad de conexión.

de llamadas. Una comparación de este método con un enlace normal se muestra en la Fig (5.4).

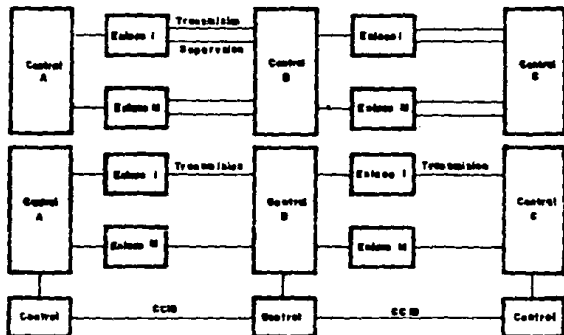


Figura (5.4) Comparación del Enlace de Conmutación con CCIS

Una red de CCIS originalmente fue planeada para ser TWO-TIER. El primer TIER podrá contener enlaces directos, y el segundo se refiere a un Punto de Señal de Transferencia (STP Signal Transfer Point) sirviendo en su funcionamiento como un enlace TANDEM.

El CCIS ofrece muchas ventajas sobre los enlaces utilizados hasta ahora pero cuesta más en su implementación. Adicionalmente se requiere facilidades en enlaces de datos junto con una conexión a un STP para un óptimo enrutamiento. La inversión vale la pena porque este método de señalización será beneficioso para futuros servicios. El CCIS puede proporcionar acceso a base de datos sin pasar por la red. Esto permitirá por ejemplo un chequeo en el estatus del código 800 en su enrutamiento.

## 5.9 ENLACES DIGITALES

En los años 60's había una gran necesidad de tener más conversaciones en los pares de cobre de nuestras áreas metropolitanas. Las técnicas analógicas podían (y fueron) usadas, pero siempre resultó en una excesiva cantidad de elementos electrónicos. Por lo que fue necesario una nueva técnica que pudiera satisfacer esas necesidades de crecimiento. La contestación fue la modulación digital, y el sistema resultante fue llamado T1 en Norte América y Japón mientras que en Europa tomó el

nombre de CEPT (Conference of European Post and Telecommunications Administration).

Únicamente se tenía que hacer una decisión más, a qué velocidad enviar estos 8 bits.

En este caso la contestación fue hecha en base a una consideración práctica; se tomaron las características de la infraestructura que este nuevo sistema fuera a utilizar, así como su economía, encontrando una forma de poner en un solo par de hilos conversaciones analógicas digitalizadas.

Así tenemos que el portador digital opera sobre los mismos medios que el analógico, tal como: cable unipar, multipar, cable coaxial, microondas, enlaces vía satélite, y cable de fibra óptica, digitalizando todas las señales de voz y control, multiplexados y enviados por un solo canal. La tabla 5.2 muestra información para sistemas múltiples de portador digital. Nótese que entre más canales de voz son manejados, más alta es la velocidad de señal de datos digitales en bits por segundo (bps).

Modelo	Designación de Señal Digital	Amplitud Múltiples	Número de Canales de Voz	Velocidad de Datos (Mbps)
T1 Cable Paralelo	DS-1	0-Channel DSX	24	1.544
1A-DS-0 Radio	DS-0C	DSX	48	3.102
T2 Cable Paralelo	DS-2	DSX	96	6.312
2A-DS-0 Radio	DS-2	DSX	192	12.624
T4E Cable Coaxial	DS-4	DSX	4032	274.176
4E4 Cable de Cables	DS-4	DSX	4032	274.176
DSX Radio	DS-4	DSX	4032	274.176
PT4 Cable de Fibra Óptica	DS-4	DSX	4032	274.176

Tabla(5.2) Portador Digital y Sistemas Múltiples

Los estándares europeos en estos sistemas se muestran en la tabla 5.3.

Modelo	Número de Canales de Voz	Designación Múltiples	Velocidad de Datos (Mbps)
1	30	Primerio	2.048
2	120	DSX	8.448
3	480	DSX	34.368
4	1920	DSX	137.472
5	7680	DSX	549.888

Tabla(5.3) Sistemas Múltiples Europeos

#### EL SISTEMA CEPT 30 CANALES (G.712)

El formato de tiempos se muestra en la Fig. (5.5). La voz es convertida en un código de 8 bits con una ley de compresión-expansión de A/87.4/17 previamente descrito en el capítulo 2. Cada cuadro es dividido en 32 time slots, de los cuales 30 son usados para canales de voz, y 2 para sincronización y señalización para CAS o CCS.





En cualquier caso el código de señalización 0000 es evitado, ya que este es sólo reservado como una combinación distintiva insertada en los primeros 4 cuadros del time slot 0. Cuadro 0 para la alineación del multi-cuadro. El patrón de alineamiento de cuadro ocupa el time slot 0 en cuadros alternados. Los cuadros que no contienen la palabra de alineación de cuadro contienen la palabra del time slot 0 que tiene la capacidad disponible de proveer un canal de transmisión de datos a 1.5 Mb/s que aparecen marcados en la Fig. (5.5) como 1, aparte del bit 7 que es siempre 1 y el bit 3 que es usado para indicar condiciones de alarmes distantes.

El alineamiento de cuadro se pierde cuando 3 o 4 palabras consecutivas de alineación tienen algún error que es detectado. El procedimiento para reestablecer la alineación de cuadro es el reconocimiento de una palabra correcta de alineación (de cuadro), seguido por el bit 7 correcto en el primer TSO y por la siguiente palabra correcta de alineación de cuadro. La alineación multi-cuadro se pierde cuando 2 palabras consecutivas incorrectas de alineación (multi-cuadro) son recibidas. Este es reestablecido con la primer palabra correcta reconocida en la alineación (multi-cuadro).

Con 8 bits por time slot, 32 time slots por cuadro y una velocidad de muestreo de 8 Khz, la velocidad de bit es  $8 / 32 \times 8000 = 2000$  kb/s. Entonces el período de cuadro es 125 microseg., el del time slot es 3.906 microseg. y el del bit es 488 ns. La función cumple con las recomendaciones de la CCITT G.711, G.712, y G.722.

Comparado con los primeros sistemas, este ofrece mejor calidad de conversación, mayor capacidad, mejoramiento en la alineación de cuadro, y más flexibilidad de arreglos de señalización. Esto es obtenido por supuesto a costa de una velocidad mayor de bit en la línea (en consecuencia la vulnerabilidad al cruce es mayor o menos que canales y repetidores estén mejorados) y un equipo más complejo. Sobre todo dependa ser un estándar utilizable para los próximos años. Una representación simplificada se muestra en la Fig. 5.5.

**EL SISTEMA ESTANDAR EELL DE 24 CANALES (G.722).**

El actual estándar norteamericano (CCITT (G.722)) usa el código 8 bits por una le. de compresión-expansión M = 255/15.

Cada uno de los 24 canales de voz es muestreado 8000 veces por segundo y asignado a una palabra de 8 bits en 5 de 6 cuadros. En el 6º cuadro un código de 7 bits es utilizado para el muestreo de voz, el bit sobra de modo significativo de cada canal es usado para portar la señalización de información de fase (PS, Fig. 5.6).

Esto es codificado como bit "control" y resulta en una reducción de la capacidad de señalización de 8 bits de D = 1.7 kb/s. Esto es un líteral. Por lo tanto el formato efectivo del voice es 7-bit bits. En cuadros que contienen un "bit sobra" los valores de la salida al canalización son formados levemente para poder mantener la distorsión de fase mínima.

La línea de voz de voz está basada en el código un bit extra (19) en lugar de 18 bits por cuadro, siendo este la razón para la velocidad de 1.544 Mb/s (19 x 8000) en lugar de 1.536 Mb/s (18 x 8000) de señalización. 14 192 localidades.



Sin embargo la experiencia indica que esta pérdida en sistemas T1 es rara pues esta en el orden de una vez por semana.

El 193-avo bit usado en la sincronización de cada cuadro sirve también para la del multi-cuadro en una estructura de 12. En el sistema BELL las señales de alineación de cuadro y multi-cuadro son conocidas como terminales (f) y señalización (f). La señal terminal de cuadro reside en los cuadros noes (1,3,5,7,9,11) con un patrón 101010. La señalización de cuadro se encuentra en los pares (2,4,6,8,10,12) y tiene un patrón 001110. Este patrón es usado para indicar el principio y el final de la señalización del canal.

Los Cuadros 6 y 12 usan un código de 7 bits para voz, y el bit menos significativo es reservado para la señalización. El cambio de 0 a 1 en el patrón f 001110 indica un cuadro 6- y el cambio de 1 a 0 en el mismo patrón indica un cuadro 12-. En esta forma un multi-cuadro de 12 y un código de 2 estados de señalización puede ser usado para indicar una condición de señalización en una base CAS. Si la señalización de cuadro (multi-cuadro) es "sintonada" poco a poco entonces esta capacidad puede ser usada para CCS a una velocidad de 4 Vb/s.

En lo que respecta a la pérdida de alineación, se da si una fracción de los bits del cuadro son recibidas con error entonces el sistema se considera fuera de alineación de cuadro y multi-cuadro. El procedimiento de iniciación (recuadro) se puede utilizar el siguiente criterios:

- Pérdida de alineación de Cuadro si 7 de 7 f bits recibidos con error.
- Pérdida de alineación multi-cuadro unítramente CAS si 2 bits f consecutivos recibidos con error.

La tabla (5.3) muestra como son ensamblados los cuadros.

Número de Cuadro	Número de Señales de Alineación de Cuadro	Número de Señales de Señalización de Cuadro	Velocidad de bits en cada Canal Tipo Bit		Número de Señales
			Para Señales de Cuadro	Para Señalización	
1	1	-	1-0	-	
2	-	0	1-0	-	
3	0	-	1-0	-	
4	-	0	1-0	-	
5	1	-	1-0	-	
6	-	1	1-7	0	A
7	0	-	1-0	-	
8	-	1	1-0	-	
9	1	-	1-0	-	
10	-	1	1-0	-	
11	0	-	1-0	-	
12	-	0	1-7	0	B

Tabla (5.3) Estructura de Cuadro para un Sistema Bell de 24 Canales.

# PLANIFICACION DE UNA RED PRIVADA

---

---

## CAPITULO 6

## 6 PLANIFICACION DE UNA RED PRIVADA

### 6.1 NECESIDADES PARA UNA RED PRIVADA

Las compañías se hacen más dependientes en el flujo de información en su operación diaria. La llave para esta dependencia es la confiabilidad en la interconexión de la red con los usuarios. En consecuencia esta desarrollándose un nuevo concepto de lo que es la empresa y tendrá un gran impacto en su funcionamiento. La operación de una empresa ya no se enfoca a un edificio central donde están localizadas varias funciones. La nueva empresa se está dispersando en grupos "unidos" por una red de telecomunicación esto enfocado a la habilidad de almacenar y proporcionar la información necesaria en el momento adecuado.

Varias formas de información son comunicados dentro de la oficina incluyendo procesamiento de palabras, correo, electrónico, conferencia, transferencia de fondos, etc. Todos estos servicios son proporcionados hoy en día en alguna forma. Basándose en la experiencia actual el secreto de una buena operación en la "oficina del futuro" es la forma en que estos servicios sean integrados y en la forma en que la gente sea capacitada para usarlos. Por lo tanto las organizaciones deben estar pendientes de cambios y deben prepararse para la implementación de ellos. Ya que estos no solo cambiarán la forma de comunicación de la empresa sino que cambiará el mercado en el cual opera.

La planificación de la red debe tener objetivos bien definidos, además de modernizar nuestro sistema para el año 2000. Algunos de estos pueden ser:

- Hacer la red 100% digital
- Permitir a los usuarios tener un instrumento voz/datos
- Reducir las comunicaciones de larga distancia en un 20%

Muchos PABX nuevos son comprados por compañías privadas en un intento de obtener algunos de estos servicios. El siguiente paso sería comprar una red que proporcionara comunicación interna sin importar la localidad y tener acceso hacia la red pública.

Otro punto en la planeación es considerar que el plan propuesto pueda estar desactualizado en el tiempo en que se llegue a implementar, pero esto no quiere decir que el costo-eficiencia y el buen servicio no cumplan con los requisitos. Haciendo una analogía con la compra de una PC; tenemos que un año después de la adquisición los modelos más recientes harán más cosas por menos. Pero no tiramos la computadora porque algo nuevo salió al mercado. Lo mismo se considera para un sistema de comunicación. Mientras tengamos un costo-eficiencia y la capacidad de proporcionar buen servicio, así como implementar nuevas facilidades nos quedaremos con el sistema y la red.

## 6.2 SERVICIOS DE RED

El primer servicio y probablemente el principal es voz. Apesar de que mucha gente de procesamiento de datos no entiende que aun la voz es el ingrediente principal. En un plan de red se debe de considerar que la transmisi3n de voz en forma digital debe de tener una velocidad de 64 Kb/s como estandar debido a la evoluci3n de anal3gico a digital.

Para datos el factor denominador parece ser la transmisi3n de informaci3n y el acceso a base de datos. Las velocidades y cantidad de los dispositivos de datos determinan si los datos deben ser combinados con voz en la misma red (en muchos casos los modems son necesarios cuando las facilidades anal3gicas estan envueltas) o es necesario una red independiente. Esta puede ser una red de paquetes de conmutaci3n para la soluci3n de larga distancia. De cualquier forma el plan debe de incluir la interfase con el tr3fico de voz.

Adem3s de estos servicios b3sicos requeridos en una red privada han introducido algunos m3s en telefon3a que hace varios a3os no existian. Entre los que podemos considerar los siguientes:

-SATELITE.-la posibilidad de mover grandes cantidades de informaci3n a trav3s del pa3s o a trav3s de fronteras rapidamente.

-SERVICIO ANALOGICO.-Es proporcionado cuando se necesita una conexi3n de punto a punto a una velocidad media de 9600b/s. Tan pronto como los sistemas digitales PABX empiezen a dominar estos empezarn a utilizar el polo de modems para el acceso de estos dispositivos. As3 las lineas podrn utilizar estos servicios sin necesidad de usar un modem conectado al tel3fono.

Estos son solo algunos de los servicios pero el aspecto m3s importante es el del precio. Ya que antes el costo era prohibitivo. Ahora con la tecnolog3a el costo se ha reducido y estos servicios se adquieren m3s facilmente.

## 6.3 CONSIDERACIONES PARA EL DISEO DE LA RED.

-TRAFICO.-Para la planificaci3n de una red el aspecto de tr3fico es importante y las consideraciones que incluye son algunos de los siguientes.

- El diseo incluye la localidad del sistema, el enrutamiento, tamao del grupo o grupos troncales
- An3lisis de diferentes tipos de tr3fico de datos
- Determinaci3n del uso de metodos para administrar
- An3lisis del sistema y problemas de sealizaci3n
- Estudio de rutas alternativas

El prop3sito de esta lista no es para asustar a nadie sino prevenir que no es una meta f3cil, sin embargo las recompensas personales y financieras son muy gratificantes.

El diseño de la red de tráfico tiene que ver con la instalación de uno o varios sistemas. Si es que existen varias localidades se debe realizar un análisis de los requerimientos de cada uno de ellos para llegar a una decisión final.

Así cualquier análisis para el servicio de telecomunicaciones el estudio se debe iniciar con un estudio de tráfico en varias rutas y a través de diferentes sistemas. Este tipo de estudio es para mucha gente un misterio que ha sido causado por las expresiones comúnmente usadas por personas de telefónica como Erlang, Poisson, CCS, BMSD, etc.

La Fig. (6.1) ilustra el flujo de tráfico en un sistema desde el punto de vista de determinación del tráfico a través del sistema.

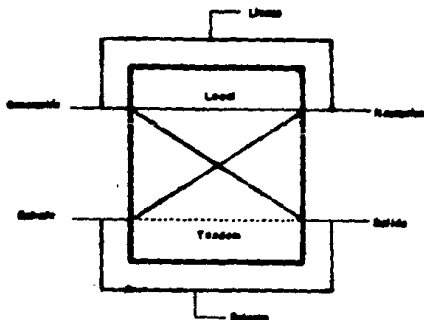


Figura.(6.1) Flujo de Tráfico en el Sistema

Independientemente de la configuración del sistema el flujo de tráfico es originado más entrante a terminal y saliente. (Podemos obtener el tráfico de entrada de la compañía telefónica o puede ser del mismo sistema. En cualquiera de los casos esta información es necesaria para el estudio). El tráfico entrante es normalmente destinado para las líneas (tráfico terminal) a menos que el sistema funcione como TANDEM.

#### -Otras Consideraciones

Se espera que el ISDN incluya una interfase del teléfono digital hacia la red. Muchos proveedores están buscando un instrumento digital que tenga en una sola unidad voz y datos esperándose esto en los próximos años. La velocidad puede variar de 132 a 256 Kb/s dependiendo del proveedor. Pero debe asegurarse que el arreglo sea de 64 Kb/s de transmisión del aparato al sistema y viceversa más 16 Kb/s en el canal de control.

La velocidad de transmisión de 64 Kb/s es importante en el estándar .

#### 6.4 REDES PRIVADAS DE TELECOMUNICACION

-Requerimientos.- La nueva generaci3n de redes privadas requerir3n un gran n3mero de facilidades y servicios adem3s de las funciones b3sicas de voz y datos. Esas facilidades incluyen enrutamiento de llamadas, tasaci3n especial, base de datos y acceso a enlaces de SS37. Muchos de los servicios proporcionados por la compa3a tel3f3nica son an3logicos, la pregunta es como cambiar del presente medio a una red privada.

-Facilidades del PABX.- Algunas facilidades esenciales en los PABX se enumeran enseguida:

- Interfase digital.
- Alg3n m3todo de canal-com3n de se3alizacion.
- Acceso a base de datos.
- Interfase de l3nea hasta 64 Kb/s.
- Acceso de paquetes de conmutaci3n.
- Tasacion.
- Acceso al ISDN.
- Control de red y enrutamiento.
- Acceso a la red(control de sobrecarga para un buen servicio).
- Control de operadoras.
- Acceso a datos; todos saben acerca de las numerosas facilidades asociadas con el tr3fico de voz en un PABX pero poco se sabe acerca de las facilidades para datos que estos sistemas pueden y deben ofrecer. Algunos operan en forma similar a las facilidades de voz. Los datos pueden ocupar solamente un peque3o porcentaje del tr3fico pero a3aden una gran ventaja a los requerimientos del sistema. Como se ha mencionado anteriormente el objetivo de voz/datos es integrarlo en una sola via al usuario. Esto es que su misma unidad pueda manejar voz transmitiendo datos en el mismo par de hilos. Cuando exploremos las facilidades para datos debemos cuidar de no degradar las conexiones de voz.
- Un enlace de datos no puede ser interrumpido por varios tonos (por ejemplo; tono de llamada en espera) usado generalmente en la comunicaci3n de voz sin embargo una mayoria de usuarios de datos querr3n una indicaci3n de que les espera una llamada.
- La terminal debe ser capaz de reconocer una llamada entrante de voz o de datos para evitar que la computadora llame a una l3nea libre de voz.
- Tambi3n las terminales tienen diferentes velocidades de transmisi3n por lo tanto debe de identificar este par3metro.
- La tasaci3n de datos es tan importante como los de voz apesar de que estas pueden utilizar los paquetes de conmutaci3n y el usuario solamente pagar3 por el tiempo de transmisi3n de esos paquetes. El acceso y control de informaci3n es extremadamente importante en el medio actual. La parte mas visible de esto son las terminales con su entrada y salida de datos(I/O). La entrada estandar de hoy en dia es el teclado que parece una maquina de escribir y es basicamente usada como tal. Cada tecla presionada es capturada y codificada en una se3al digital transmitida al Host.



La salida de una terminal se canaliza de diferentes formas; como una copia por medio de una impresora, un desplegado en la pantalla, o en ambos si es necesario.

Las terminales o DTE pueden usar el canal telefónico de 3 KHz para velocidades de datos de 1200, 2400, 4800, y 9600 b/s. Esta velocidad es determinada por el DCE y esta unidad generalmente es separada del DTE para mayor flexibilidad en los arreglos. La interfase esta definida por la EIA RS-232 o por la CCITT recomendaciones V.24 para un conector de 25 pines. Para 9600 b/s la línea debe de ser acondicionada esto es debe de ser de acceso privado.

-Interfase de línea.-Un sistema de conmutación de voz y uno de datos pueden parecer iguales pero son un tanto diferentes. Cualquier intento de a ambos funciones a un mismo arreglo de conmutación ha tenido una gran dificultad o ha terminado en un desastre. Sin embargo la experiencia ha ayudado y los sistemas modernos empiezan a mostrar alguna habilidad para manejar económicamente ambos tipos de tráfico. Lo que se asemeja más a la conmutación en una estación de trabajo es emplear diferentes buses en su estructura, uno para datos y otro para voz, con la línea conectada a ambas bases. un ejemplo se muestra en la Fig.(6.2)

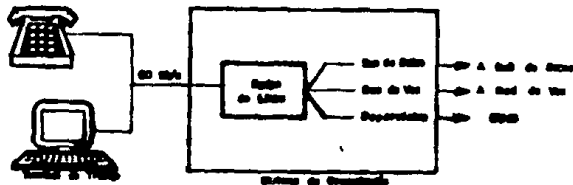


Figura.(6.2) Interfase de Línea

Actualmente los sistemas han sido presionados para proporcionar estas funciones y mantenerse en el mercado. Sin embargo las demandas de parte de los usuarios y los bajos costos de los IC abrieron el camino para los sistemas. La complejidad del software es un problema mayor no solo en la fase inicial del desarrollo sino en la actualización de facilidades. Parece que las funciones eventualmente tendrá que ser separadas para asegurar ciclos de introducción rápidos y sistemas sencillos.

En la actualidad los usuarios tienen acceso a la red via un par de hilos para transportar voz y datos. Un formato usado es el de 80 Kb/s entre el usuario / el sistema. Esto se puede desglosar en :

- 16 Kb/s datos
- 16 Kb/s señalización y supervisión
- 64 Kb/s voz

La mayor ventaja es la habilidad de tener voz y datos en una conexión simultánea.

Le terminal de trabajo consistirá de dos partes: equipo del usuario y la terminación en la red. Esta tendrá la responsabilidad para proporcionar la adecuada interfase con el direccionamiento en la red de que servicios son solicitados y si están disponibles para dicho usuario. Algunos ejemplos de estos servicios son:

- Únicamente voz
- Únicamente datos
- Combinación voz/datos
- Combinación voz/datos/correo electrónico
- Procesamiento de palabras

La ayuda que brindan estos servicios es el incremento de productividad. Parte de esta conveniencia es el de un solo acceso para todos los servicios con el fin hacia el ISDN. Se debe tratar de estandarizar las facilidades más usuales para cuando los usuarios o el personal de mantenimiento tengan que cambiar de localidad sea más rápido en las funciones a realizar por cada uno de ellos.

# **ISDN**

## **RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS**

---

### **CAPITULO 7**

## 7 ISDN (RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS)

### 7.1 INTRODUCCION

Un problema general con la red pública y la red privada es la necesidad de interconectar a los usuarios con diferentes demandas y con diferentes dispositivos.

La interconexión es compleja; que incluyen patrones de marcación, velocidades de transmisión, código de datos lenguajes y, planes de numeración. Organizar la red para su interconexión a llegado ha ser un esfuerzo de tiempo completo para grupos que tratan de estandarizar protocolos y proporcionar un control confiable. Como se ha estado mencionando en los capítulos anteriores el usuario requiere de un solo instrumento para acceder servicios de voz/datos.

La integración de conmutación y transmisión digital van en el camino en base a canales de 64 Kb/s con potencial para voz y datos. El uso de estos canales para datos permitirán un incremento substancial en la transmisión de datos comparados con los canales analógicos de voz. Virtualmente todos los datos y servicios analógicos (con excepción de video y transferencia de datos de muy alta velocidad) pueden ser acomodados en canales de 64 Kb/s.

En este caso integración se refiere a la portación digitalizada de voz y datos, en el mismo canal de transmisión digital y conmutado en el mismo sistema. La llave para el ISDN es el pequeño costo al ofrecer servicios de datos en una red telefónica digital virtualmente sin costo y sin perjuicio de los servicios de voz actualmente funcionando en la red.

### 7.2 SERVICIOS CON EL ISDN

Los servicios del ISDN abarcarán desde un simple teléfono hasta servicios de video, datos o voz en la red pública. Actualmente las redes privadas de datos utilizan la renta de canales de comunicación, sobre todo en organizaciones muy grandes. Además las redes públicas de datos se basan en circuitos conmutados o paquetes de conmutación los cuales han sido establecidos para proporcionar comunicaciones que no utilizan voz. Estas redes se funcionarán hacia el campo del ISDN. Las redes con multiservicios tienen algunas ventajas:

- 1> Es mucho más fácil para una administración manejar y controlar en un solo centro de control la red en lugar de varios.
- 2> Una justificación económica a largo término favorece una red.
- 3> Una sola red puede tomar ventaja de la fluctuación de tráfico de diferentes servicios a través del día.

La justificación económica puede parecer difícil comparando el costo inicial contra el costo de una red actual. Sin embargo una vez que se ha tomado este paso la planeación a futuro es mucho más fácil y las solicitudes de mayor capital no son necesarias. Nuevas facilidades son

introducidas rápidamente así como el equipo a la misma vez que el personal es entrenado con mayor facilidad.

El usuario tendrá acceso fácil y un plan de marcación más simple con un solo instrumento proporcionando una variedad de servicios. Este aspecto de la red tomará mayor importancia al crecer el número de suscriptores y servicios.

Las conexiones con los PABX necesitarán una consideración especial. Las instalaciones mayores proporcionarán un microcosmos de nuevos servicios para el usuario de la compañía por su interconexión interorganacional. Los sistemas pequeños necesitarán acceso inmediato a las nuevas facilidades de la red pública.

Las facilidades del ISDN virtualmente pueden ser introducidas en cualquier nodo digital de la red. En cada una de las etapas de implementación será la mejor combinación de los elementos disponibles en ese tiempo Fig.(7.1). Como se muestra en la figura los servicios pueden ser proporcionados por la central local (pública) o pueden ser dirigidos hacia una central de larga distancia.

Lo interesante de la red de servicios integrados es que los servicios poco usados pueden ser superimpuestos en tráfico telefónico; de esta forma se evita el establecimiento de redes separadas y la administración de ellas. Todos tienen ocasionalmente la necesidad de un facsimil pero no es motivo para establecer una red separada. Un comentario breve sobre los servicios que actualmente no utilizan voz y que son requeridos en la red de servicios integrados puede ayudarnos

-Servicio de Facsimil.- Este servicio comúnmente denominado Faxes la transmisión o reproducción de material impreso o gráfico en una terminal distante. El ISDN asistirá específicamente estándares a facsimil y servicios similares para que puedan adoptarlo los proveedores. El facsimil será ayudado con el crecimiento del correo de voz y correo electrónico. La velocidad se mejorará porque el ISDN proporcionará un canal libre de 64 Kb/s entre localidades.

-Servicio Electrónico.- El servicio electrónico o telecorreo permite a la terminal del suscriptor intercambiar correspondencia tomando como base una memoria-a-memoria automática; la comunicación entre terminales son usadas para preparar, editar e imprimir correspondencia.

Impacto en la Red.- Estudios de tráfico para nuevos servicios muestran que una red telefónica digital también puede portar servicios que no utilizan voz sin ninguna expansión significativa. Aún si todo el correo de negocios o compañías se hiciera electrónico el impacto en el flujo de información en la red sería pequeño, ya que la información contenida en terminos de bits por seg. comparada con la voz es baja.

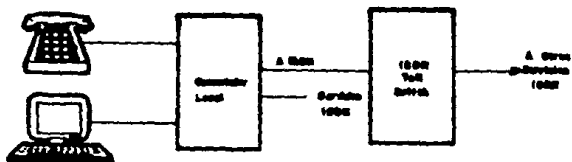


Figura.(7.1) Métodos de Transporte para ISDN

Ade más la red podrá desarrollarse fácilmente para incorporar los cambios tecnológicos, mejorar e introducir nuevos servicios. Tendrá que incorporar nuevos medios de transmisión tal como satélite y sistemas de fibra óptica. En su etapa inicial tendrá que incorporar la red básica digital y una gran variedad de redes de datos como datos en paquetes y circuito conmutado, del telex y otros variantes de las redes privadas.

### 7.3 ARQUITECTURA DE LA RED

Los sistemas de conmutación digital están basados en una transmisión sincrónica y circuito conmutado de 64 Kb/s. El rango cubre centrales; local, tandem y larga distancia de acuerdo a la utilización de la red.

Los servicios que no utilizan voz son digitales por naturaleza y cubren una gran gama usando transmisión sincrónica o asincrónica. En el circuito conmutado en el cual una conexión mantiene su enlace físico a través de la red por la duración de la llamada no es conveniente para esta clase de servicio, particularmente aquellos que utilizan transmisión de bits del tipo de incremento brusco de señal. Los paquetes de conmutación no mantienen este enlace excepto cuando los datos están fluyendo y es más conveniente para transmitir este tipo de información.

En todas las redes el usuario terminal es conectado a la red via equipo terminal o su equivalente. La señalización entre los sistemas de conmutación digital deben ser conducido por un canal separado usando un "canal común de señalización" (CCITT #7 o CCIS).

El uso del canal común de señalización y la transmisión PCM simplifica el enlace al mantener la interfase estándar de 1.54 Mb/s.

La arquitectura de la red de telecomunicaciones está envuelta en lo que podríamos llamar el transporte para el ISDN, tan pronto como el CCIS y 64 Kb/s empiecen a dominar la conmutación y las secciones de transmisión de la red. El formato digital en la red de telecomunicaciones ha hecho que estos nuevos servicios estén disponibles. Mientras que los problemas de ancho de banda e interfaces estándares para transportar estos servicios son resueltos.

Para pocos protocolos la nueva arquitectura del ISDN facilitará lo siguiente:

-Conexión Punto a Punto.- Las señales entrarán a la red en forma digital, serán transportadas en forma digital y saldrán de la red en forma digital.

-Acceso de Usuario.- El usuario podrá acceder una gran gama de servicios por medio de un simple enlace y su terminal.

-Interfases Digitales Estandares.- Proporcionarán una evolución independiente de servicios en la red y a través de toda la gama de equipo terminal. Estos estandares deben estar bien definidos en el área donde el PABX y equipo terminal emergen separadamente esto es que no han sido vendidos como paquete. Ambos equipos deben ser potadores de nuevos medios. En este caso los PABX o terminales deben ser capaces de operar en una gran gama de productos.

-Señalización de Canal Común.- La red debe operar con un estándar (CCIS) preferentemente de la organización de la CCITT que ofrecerá una compatibilidad mundial, para los sistemas y clientes. La principal facilidad desde el punto de vista del usuario será la rapidez de enlace por el canal común de señalización.

-Control por Usuario.- El usuario debe ser capaz de acceder los servicios y redes disponibles y una vez que haya accedido controlar el flujo de información dentro de esa red. Este control debe ser implementado desde la terminal del usuario.

Proporcionar estas funciones dentro del marco de trabajo de la actual base instalada requiere la planeación y evolución de la red de telecomunicaciones hacia una base del ISDN. La red tomará una etapa a través del ISDN y después hacia el ISDN. La etapa del IDN proporcionará el tiempo para pruebas de nuevas facilidades, servicios, conceptos de mantenimiento, protocolos, e implementación de técnicas.

Los requerimientos básicos para un ISDN son ancho de banda, transmisión digital y protocolos. El ancho de banda y la transmisión digital se han tratado o superado pero los protocolos requieren mayor estudio.

## 7.4 PROTOCOLOS

La mayoría de los servicios de telecomunicaciones se les denominará en los próximos años como "pseudo-ISDN", a pesar del hecho que estos demuestran el valor de una red integrada. Porque la contradicción? Una razón es la necesidad de probar nuevas facilidades y servicios en la red. Individuos u organizaciones tienen que tener acceso sin cumplir cada uno de los estandares del ISDN. Esto permitirá al público decidir si hay necesidad de estos nuevos servicios. Sin embargo durante este tiempo la etiqueta "Pseudo-ISDN" será asociada a cualquier facilidad o servicio que no cumpla la gama total de estandares.

Otra razón es la lenta evolución de la red hacia el ISDN. Los servicios deben de ser ofrecidos durante este periodo especialmente en PABX's y estos serán implementados para conveniencia del PABX y no del ISDN. Cualquier PABX puede proporcionar la interfase necesaria para implementar el servicio de voz y datos dentro del sistema, pero la capacidad técnica

no es el objetivo. El objetivo es que si la terminal conectada a un PABX en particular puede ser removida a otro PABX y aún pueda operar. El punto de vista de CCITT es que la velocidad de la terminal y otras características puedan ser compatibles a un nivel de red sin importar el equipo de interfase. El objetivo final desde el punto de vista del cliente es la consideración de interconexión universal y uso de la facilidad.

La estructura del ISDN puede ser dividida en 4 distintas áreas: el canal, configuración, interfase, protocolo.

#### -CANAL

El canal es al cual se le puede llamar enlace o facilidad de troncal, puede abarcar desde una unidad analógica de dos hilos a un dispositivo portador de la velocidad más alta entre centrales. A cada canal se le ha dado una designación separada permitiendo estándares individuales a ser adaptados. Los canales para el ISDN son:

CANAL A Canal analógico convencional de voz el cual puede usar un modem para la transmisión de datos.

CANAL B Canal digital convencional con 64 Kb/s de conmutación para datos o voz y será en paquetes o circuito conmutado.

CANAL HO Canal de circuito conmutado con 6 x 64 Kb/s (384 Kb/s) unidades para datos de alta velocidad o imagen; sin señalización asociada.

CANAL H11 Canal de circuito conmutado con 24 x 64 Kb/s (1.536 Mb/s) unidades para datos de alta velocidad o imagen; comúnmente denominado como T1; sin señalización asociada.

CANAL H12 Versión europea del canal H11 con 30 x 64 Kb/s (1.92 Mb/s).

CANAL D Canal de conmutación de paquetes con 16 Kb/s para líneas, 64 Kb/s para enlaces; señalización de datos para B, HO, H11, H12.

CANAL E Canal de conmutación de paquetes con 64 Kb/s para enlaces; similar al Canal D.

#### -Configuraciones.-

La Fig.(7.2) muestra la configuración de interfase de un usuario hacia un PABX, LAN o la red. El acceso está dividido en dos categorías en general: (1) dedicado a un PABX o LAN. (2) conexión a un sistema de conmutación normal. La interfase PABX/LAN es donde estas dos redes se encuentran y ambas tratan de cumplir con las facilidades de una con la otra en el manejo de comunicación y procesamiento de datos. La pregunta es: Introducir y añadir datos a la red telefónica (argumentos de PABX) o introducir voz a la red de datos (argumentos de LAN)?.



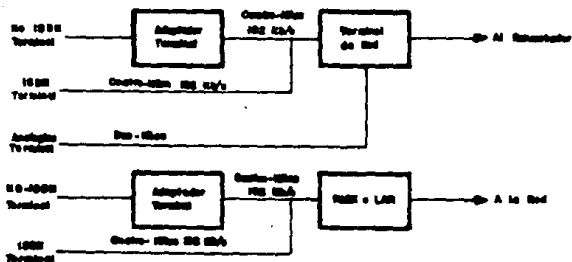


Figura.(7.2) Configuración de Referencia para ISDN

En cualquiera de los casos el usuario tendrá los beneficios de servicios y velocidad. Los usuarios de procesamientos de datos están acostumbrados a la velocidad y se debe mantener cuando voz y datos se conjuguen. La conexión a un sistema estándar tendrá que contener líneas analógicas así como interfaces digitales. Varias opciones serán posibles a los usuarios, dependiendo del sistema de conmutación y el nivel de competencia. La tecnología introducirá artificios permitiendo que una línea analógica opere en una forma similar a una línea digital. Esto permitirá que la mayoría si no es que todos los servicios estén al alcance del usuario.

#### -Interfase.-

La interfase definirá el método que los sistemas sean conectados en o a través de la red por accesos especiales. Este arreglo se muestra en la Fig.(7.3).

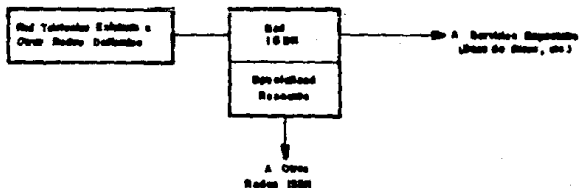


Figura. 7.3 Estructura de Interfase

La interfase del usuario del ISDN al conmutador será de 19.2 Kb/s, pero el máximo en ancho de banda disponible para usuarios será de dos Canales B más un Canal D(2B+D) o 144 Kb/s ( $2 \times 64 + 16$ ). También arreglos híbridos serán posibles con un canal analógico (Canal A) en función de lo ya instalado.

El mundo de interfase para sistemas digitales de conmutación es actualmente 24 Canales llamado T1 para E.U.A. y Japón y 32 canales para Europa llamado CEPT. Esto continuará siendo estándar para la velocidad de transmisión para el ISDN, a pesar de que se haga un gran esfuerzo para restringir opciones. Las estructuras de los canales pueden ser 23B+D, 24B, 23b+E, 30D+D, 40D, H11, o una gran mezcla de B/H0.

El máximo ancho de banda disponible es 1.536 Mb/s (la excepción es 30D+D que es 1.216 Mb/s para estas configuraciones). La estructura de interfase para otras redes está siendo definido.

-Protocolo.-

El modelo de referencia de protocolo está basado en la Fig.(7.4).

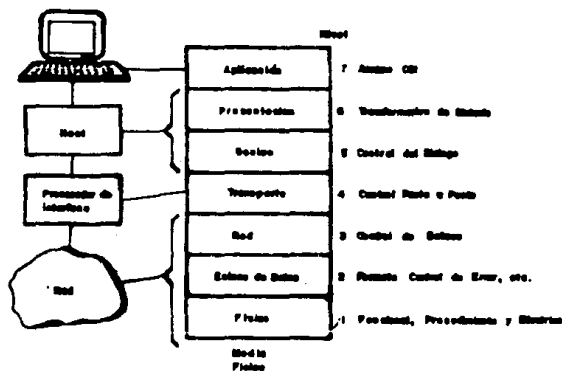


Figura.(7.4) Interconexión de Sistemas Abiertos

Este modelo es básicamente el mismo usado en redes de datos, para el cual los 3 primeros niveles están definidos por el protocolo X.25. Sin embargo existen opciones adicionales, dependiendo en la conexión del ISDN. Esta información está disponible a través de los comités y organizaciones concernientes con el ISDN.

## 7.5 ACCESO A LA RED

### -Acceso de la Línea.

Como sabemos el tráfico de datos es muy pequeño comparado con el tráfico de voz y la conmutación de este a través de la red debe ser en la mayoría de los casos más económico que dar terminaciones dobles a cada línea. Para la línea en la que se necesite voz y datos, como teléfonos de facilidades (featurephone) o un teléfono de voz/datos (voice/data phone), dos terminaciones pueden ser justificadas. Alguien podría argumentar que una terminación de circuito se usará únicamente cuando la conmutación es hecha a través del circuito de red y para una terminación de paquete de red cuando una conexión de datos se requiera. Puede ser que esta no consista en el concepto del ISDN, pero puede ser lo más práctico y económico para solucionar el problema mientras nos movemos del circuito de red hacia el ISDN. Una vez que se haya alcanzado solamente una conexión será necesaria.

El circuito de línea será capaz de llevar 64 Kb/s para el circuito de transmisión de voz a través de la red. Este circuito de línea consiste de un convertidor analógico/digital, y un convertidor digital/análogo así como la supervisión de la línea.

El teléfono de facilidades (featurephone) es un teléfono de combinaciones ofreciendo lo siguiente:

Voz/Datos. El teléfono de datos tiene la habilidad de desplegar la información de datos al mismo tiempo con la conexión de voz.

Computadora Voz/Datos. Una computadora personal adaptada para la red proporciona facilidades como correo de voz.

Voz o Datos. Puede manejar una conexión de voz o datos pero no simultáneamente.

Una multitud de facilidades están disponibles en estos teléfonos si sus conexiones y las redes son capaces de incorporar correo de voz facsimil, u otros servicios. Una conferencia de voz requiere únicamente el número de puertos o conexiones en la red para manejar el número de usuarios a ser conectados uno a la vez a la conferencia.

### -Acceso a la Red.

El circuito de red es TDM probablemente trabajando en T1 (1.54 Mb/s) y es inbloqueable o casi inbloqueable. Las principales facilidades que deben estar en un circuito de red son las posibles interfases y el modo de señalización entre redes. Algún tipo de señalización de canal común (CCIS, CCITT #7) debe emplearse por su velocidad, seguridad y habilidad de acceder base de datos. Las interfases se refieren a la habilidad de la red para conectarse a otras redes. Un primer ejemplo de la necesidad de interfase puede ser el servicio de operadora el cual es más que una simple conexión o directorio de números. La operadora debe de ser capaz de

ESTA TESIS DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

accesos base de datos relacionados con el tipo de información que este servicio debe prestar.

La red de paquetes debe manejar interfaces X.25 y X.75; el primero de la línea, y el segundo para conexiones a otras redes. El circuito de red y paquetes se muestra en la Fig. (7.5) con sus principales interfaces.

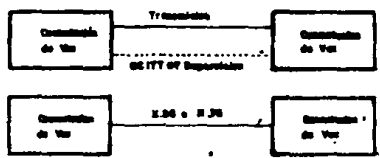


Fig.(7.5) Interfase de voz y datos.

### 7.6 EL CAMINO HACIA EL ISDN

La razón de la estructura para el ISDN es permitir a los sistemas de telecomunicación el desarrollo de interfase con otros sistemas sin preocupación. En otras palabras consierne unicamente al ISDN la interfase del usuario del sistema de conmutación, no como opera el sistema.

La necesidad de un canal común de señalización es evidente y el sistema de señalización No.7 (SS#7) es la respuesta a esta demanda. La principal ventaja del SS#7 es la optimización de la señal en un medio totalmente digital.

La interfase del usuario es quizá el aspecto más importante del estandar ISDN. Esta área a padecido cambios recientes al introducir un conector de 3 contactos reemplazando al conector de 8 pines y la aceptación esta en camino.

El protocolo para el acceso de un enlace de datos esta basado en la arquitectura ISO (International Standars Organization) con un énfasis en particular del canal D. El canal D eventualmente portará 3 subcanales básicos de información entre el usuario y la red.

Un subcanal transportará la señalización para el control de la conexión. Otro proporcionará el servicio de paquete de conmutación. (el tercer subcanal será para servicios opcionales y aplicaciones de telemetría).

Construir una red significa cumplir con los requerimientos del ISDN? No. El ISDN es un protocolo para la interconexión de unidades, y no obstante que sea un elemento esencial de una red, es posible desarrollar una buena estrategia de red sin usar el ISDN. La razón es que el principal objetivo de una red es la intercomunicación de usuarios, servicios y facilidades.

el protocolo es el estándar de interfaces. Sin embargo el ISDN debe ser extremadamente atractivo para firmas queriendo establecer una red internacional o un buen protocolo.

## 7.7 EVOLUCION DE LA RED

Las primeras centrales digitales aparecieron en 1980. Desde entonces ha cambiado el medio tan rápido que probablemente se digitalize en los años 1990's. Los sistemas digitales han sido responsables por la intercomunicación de abonados. El punto de vista actual es que las centrales públicas serán responsables de extender estas técnicas digitales al usuario tan cerca como sea posible. Estas técnicas permitirán al usuario participar en la nueva era de la información.

La red debe desarrollarse desde su estado actual hacia el ISDN sin crear ninguna interrupción en el servicio mientras se introduce nuevas tecnologías y servicios. Inicialmente podrá haber una multiplicidad de terminales, desarrollando diferentes funciones (voz, datos, video; una vez que esto se obtenga, terminales multifunciones aparecerán. En la primera fase se verá como en la Fig.(7.6a). Notece que es circuito de voz es conmutado, mientras que, los circuitos de datos están "alambrados" a través del conmutador; esto es que el circuito solo tiene una terminal que puede ver. El crecimiento de este servicio, influenciará en la segunda etapa, debido a que una gran demanda de este necesitará conexiones de conmutación de datos para combinar terminales de voz/datos y una nueva red de datos.

Si la demanda es baja o normal, la segunda fase tendrá la red de conexiones de datos y voz de diferentes terminales como se muestra en la Fig.(7.6b). Este arreglo permitirá que las llamadas sean enrutadas a cualquier red que el sistema tenga acceso a voz o datos. Así mismo permitirá que las terminales de trabajo tengan acceso a la red. Pero requerirá de conexión de dos líneas.

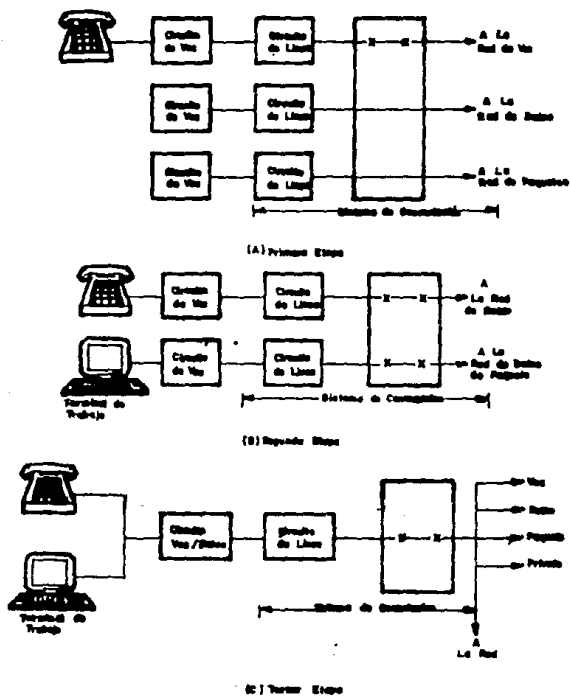
La tercera fase combinará los servicios en la terminal de trabajo en una sola conexión en la red. Se puede ver en la Fig.(7.6c).

La red será entonces un sistema completo de transportación de información integrada para voz, datos, facsimil y video. El servicio será definido por la terminal no por la red; esto es que telefonía, datos o la combinación de ambos servicios estarán disponibles a discreción del usuario.

La terminal de trabajo tendrá únicamente un número y si la red es privada el sistema de conmutación será un Centrex.

Entre los servicios que el ISDN proporcionará al usuario están: exclusión o rechazo de llamada, timbrado distintivo, llamada en espera, enrutamiento de llamada, rellamada automática y muchos otros. El usuario encontrará muchos usos a estas nuevas facilidades apesar de que, los desconoce ahora.

Figura.(7.6a , b , c) Estados de la Evoluci3n de la red



# MANTENIMIENTO

---

---

## CAPITULO 8

## 8 MANTENIMIENTO

### 8.1 OBJETIVO

Las funciones de soporte deben ser responsables por la instalación, mantenimiento y administración de todo el sistema y red. El objetivo principal es proporcionar una buena calidad de servicio a un costo o inversión razonable, así como inspección de tiempo y control de la capacidad del manejo de llamadas, por ejemplo: podemos tomar ventaja en el manejo del volumen de tráfico entre ciertas localidades para poder usar otros enlaces para diferente tráfico o funciones cuando la carga sea baja. También en caso de fallas es responsabilidad del ingeniero a cargo del mantenimiento decidir que tráfico debe ser enrutado a través de la red y proveer un uso adecuado de las facilidades así como asegurarse de proporcionar un buen nivel de servicio a usuarios autorizados.

### 8.2 FUNCIONES

Asociado con el de equipo y red hay cuatro funciones que deben entenderse para poder llegar a los objetivos de calidad de servicio:

- Control
- Mantenimiento
- Manejo o Monitoreo
- Administración

-Control.

Se refiere a la operación continua de los conmutadores y dispositivos que interconectan los conmutadores, estos normalmente se refieren como facilidades de transmisión como puede ser los satélites y fibras ópticas. Se ha dicho que la telecomunicación será reducida en la época de información a componentes electrónicos y fotones.

-Mantenimiento.

Incluye las actividades relacionadas a las rutinas necesarias para mantener en buen funcionamiento al sistema y red. Incluye programas para establecer llamadas a través de la red, correr diagnósticos, corregir problemas y realizar auditorías programadas. También incluye realizar llamadas para simular problemas.

-Manejo o Monitoreo.

No es parte del flujo de llamadas pero es algo que ocurre como una interrupción de llamadas, ausencia de tonos, bloqueo, etc. Algunos problemas pueden ser anticipados a través del monitoreo del sistema y red. Además de que el monitoreo también se refiere a la tasación y administración de tráfico.

-Administración.



Son las funciones diarias para mantener al sistema y a la red al corriente. Esto incluye la inicialización de nuevos usuarios, cancelación de usuarios, cambio de números clases de servicio, de facilidades, así como otras rutinas que sirven para tener actualizados al sistema y a la red. La administración tiene la información necesaria para acceder a la base de datos y actualizar los cambios necesarios dentro del sistema o red.

-Terminal de Mantenimiento.

Con los nuevos sistemas de control por programa almacenado (SPC siglas en inglés) es posible obtener un análisis de tiempo real del sistema junto con la detección de fallas. También puede almacenar información de tráfico rápida y exacta. Esta información debe analizarse si es posible y configurar nuevamente al sistema y red durante periodos de bajo tráfico. La información de tráfico se puede dividir en dos categorías: información para cambios dinámicos o inmediatos, e, información para determinar tendencias a largo plazo y carga.

### 8.3 SERVICIOS

Se dará una descripción de los servicios proporcionados normalmente para un mejor entendimiento del servicio y su operación.

Orden de servicio/Percent Change.

La necesidad de actualizar los sistemas de conmutación tan rápido como sea posible nos lleva a un menú en el software del sistema llamado "Percent Change". Este es el medio por el cual se actualiza la información del cliente.

-Registro Detallado de Llamadas (MDR).

El Registro Detallado de Llamadas es la colección de datos o información acerca de una llamada en tiempo real. Esta información es almacenada en la memoria o en una cinta magnética. Los reportes se obtienen en una terminal o en una impresora.

Los datos requeridos en un MDR son esencialmente usuarios que origina, número de destino, duración de la llamada, y la información de troncal o enlace usado en la llamada. Alguna de esta información puede variar de un sistema a otro pero debe contener por lo menos los puntos anteriores ya que esta misma información se utiliza en dado caso para alimentar a un sistema tarifador o de tasación. En el que se puede llevar un control total y absoluto de la administración y costo de llamadas sobre todo en llamadas de larga distancia. Debido a que en este sistema se pueden obtener reportes por centro de costos, por extensión, por nombre, por día, fecha u hora, etc.

-Sistema de Alarmas.

Se debe monitorear cada uno de los sistemas ya sea local o remotamente. Las alarmas generalmente se clasifican como mayores y menores. Las alarmas menores son aquellas que se corrigen por medio de la rutina de mantenimiento mientras que las mayores pueden tenerse en el software del

sistema o en el hardware por lo que su solución requiere del análisis de la falla a través de manuales así como la propia experiencia en dichas fallas.

-Otros Servicios. Se enunciarán algunos otros servicios que son deseados en muchos casos.

-Centro de mensaje electrónico para distribución de anuncios a través de toda la compañía.

-Pastreo de llamadas proporcionando información de cada enlace usado en el conector para análisis de enrutamiento y detección de problema.

-Directorio. Consiste de la siguiente información: nombre del empleado, departamento, localidad.

#### 8.4 PRUEBAS

Prueba de Línea.- La terminal de mantenimiento sirve para probar líneas, troncales, memorias, etc. por medio de rutinas.

El equipo para la prueba de la línea normalmente es insertado, automáticamente o manualmente, entre la línea del usuario y el sistema de conmutación. Su función es probar la línea en dirección al usuario y hacia el equipo de conmutación. Generalmente esto se puede realizar en un punto de corte o paso que puede ser en el distribuidor principal. Este tipo de pruebas incluye realizar llamadas a través de las líneas de la red para determinar niveles de transmisión, analógica o digital, señalización y control como pueden ser sincronía, loop, E & M de 2 y 4 hilos, etc. Algunas veces esta verificación requiere de numerosas pruebas y análisis de los resultados de los reportes del sistema así como la interpretación del personal técnico de mantenimiento.

Diagnóstico del Sistema.- Como sabemos los nuevos sistemas de conmutación tienen la habilidad de conducir una serie de rutinas operacionales, pruebas automáticas así como pruebas de troncales o enlaces. Esta información puede variar desde un reporte de un mal enlace o troncal hasta el sistema fuera de servicio. La respuesta a estos mensajes debe de ser inmediata y su solución debe de ser corregida con la rutina de mantenimiento por medio de su software ya que puede direccionar el problema a la localidad de una tarjeta o tarjetas y hasta componentes. Esta información debe de ser archivada para tener un historial de fallas de tarjetas o componentes.

Los conceptos de operación y mantenimiento deben incluir:

-Procedimientos de mantenimiento incluyendo los de diagnóstico y monitoreo.

-Control administrativo y tasación.

-Utilización de recursos, incluyendo control remoto por minimizar personal.

El control del sistema debe extenderse hasta el particular donde desde el punto de vista del usuario empieza la red. Es esta área no esta trabajando la red no esta trabajando.

En una red privada tenemos que la operación de una línea es esencial en la operación del sistema. La línea se verá más complicada en sus procedimientos de prueba en los próximos años debido al medio analógico/digital.

El nivel de servicio al usuario es uno de los aspectos más importantes del control de administración debido a los diferentes servicios requeridos por cada uno de ellos. Por ejemplo: un usuario normal podría tolerar un retraso en una llamada de larga distancia pero no así una transacción bancaria.

## CONCLUSION

---

---

## CONCLUSIONES

Este libro estuvo dirigido a todos los ingenieros en el área de la Telefonía Actual.

La realización de esta tesis surgió de la necesidad de explicar o aplicar los conceptos y técnicas usadas en esta área de comunicaciones para poder proyectar e implementar un eficiente sistema de telefonía; así como el desarrollo al que se ha llegado actualmente y como consecuencia, hacia donde se dirige sobre todo el impacto que se tiene con la implementación de la Red Superpuesta de Teléfonos de México y la innovación de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI/ISDN).

Sin embargo todos estos conceptos y técnicas expuestos en este trabajo tendrán su mayor provecho si cada Ingeniero tiene iniciativa, profesionalismo, capacidad, e ingenio para utilizar y aprovechar lo existente en este campo obteniendo un sistema confiable, eficiente.

El trabajo se canalizó en una forma general para que su aplicación sea en cualquier circunstancia en base a las necesidades de cada usuario.

**BIBLIOGRAFIA:**

- UNDERSTANDING TELEPHONE ELECTRONICS  
John L. Fike & George E. Friend  
Texas Instruments , 1983
- PUBLICACION "PCN TERMINALS THEORY AND PRACTICE"  
Hewlett Packard
- PUBLICACION "INTRODUCTION TO PULSE CODE MODULATION"  
Hewlett Packard
- MANUAL DE LOS SISTEMAS GTE OMNI SII/SIII  
Secciones 2 y 3 , 1984
- MANUAL DE LOS SISTEMAS GTE-ATEA OMNI SII SIII  
Seccion 1 , 1985
- TELECOMMUNICATIONS NETWORKS  
A TECHNICAL INTRODUCTION  
R. J. Murphy  
Howard W. Sams & Company , 1987
- FUNDAMENTOS DE INGENIERIA TELEFONICA  
Enrique Herrera Pérez  
Limusa , 1983
- TELEPHONE ENGINEER & MANAGEMENT MAGAZINES  
Enero 1987, Mayo 1987, Noviembre 1987,  
Junio 1989
- APUNTES DE OPERACION DE LOS SISTEMAS GTE  
GTD 1000, OMNI SI, OMNI SII/SIII  
1982, 1983, 1984, 1985
- DICCIONARIO ENCICLOPEDICO DE TERMINOS TECNICOS  
Mc GRAW HILL